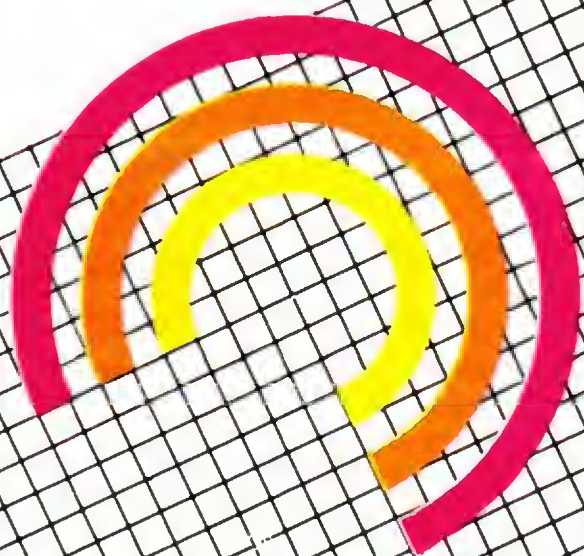
GALAKSIJA

BIGZ

Časopis za nauku i vrhunsku tehnologiju Broj 208 / Avgust 1989. / cena 12.000.– D



Tema broja

ENERGIJE OPSTANKA ZA DEVEDESETE

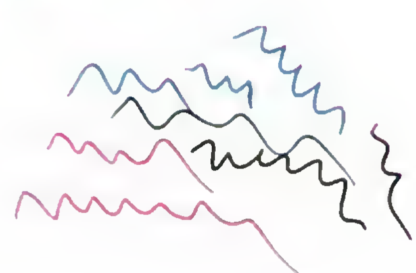
Dosije

HLADNA FUZIJA NIJE ILUZIJA

TAJNI ŽIVOT SUNCA

POČEO RAT LJUDI I KOMPJUTERA





BESKRAJNI PROSTORI RAČUNARSTVA

TIM 030





- TIM 030 je superbrzi personalni računar za profesionalne primene.
- Koristi se kao samostalna radna stanica ili kao sastavni član u računarskoj mreži.
- CPU zasnovan na mikroprocesoru Intel 80386; kartica za EGA grafiku; kontroler za 2 fiksna diska i 2 diskete. Računar TIM 030 je kompaktne konstrukcije, estetski i ergonomski oblikovan.
- Podržava standardne operativne sisteme MS-DOS, OS-2, Unix V ili Xenix.
- Uvodi korisnika u svet poznatog standarda PC/AT, ali sa mnogo širim mogućnostima primene.
- Veliki skup softverskih proizvoda za poslovno-tehničke aplikacije.

TIM 600



- Nova familija višekorisničkih računara serije TIM.
- Višekorisnički supermikro računarski sistemi visokih performansi (standardno do 32 korisnika, proširenje do 64 max).
- Novi snažni 32-bitni sistemi izraženih komunikacionih osobina, zasnovani na mikroprocesorima Intel 80386/387.
- Fleksibilna arhitektura sistema sa tri magistrale za prenos podataka.
- Savremeni softverski alati za razvoj, projektovanje i održavanje softvera IV generacije.
- Primene sistema TIM-600 su vrlo raznovrsne: za procesiranje informacija, upravljanje procesima i automatizaciju poslovanja.
- Svestrana podrška TIM sistemskih softverskih proizvoda i aplikacionih programa.



BEOGRADSKA RAČUNARSKA
INDUSTRIJA
INSTITUT „MIHAJLO PUPIN"
RJ RAČUNARSTVO

Beograd 11060, Volgina 15
Telex: 11584 YU imp bg.
Tel. 3811/773-558

GALAKSIJA

8/89.

ISSN 0350 — 123X
EAN 9770350123001

Broj 208

Godina XVIII

osnivači
RK SSRN i BIGZ

izdaje i štampa
RO BIGZ,
Bulevar vojvode Mišića 17
11000 Beograd

telefoni
redakcija 650-161,
pretplata 647-533
marketing 648-140

generalni direktor
Dobrosav Petrović

direktor Novinskog sektora v.d.
Aleksandar Badanjak

glavni i odgovorni urednik v.d.
mr Aleksandar Petrović

urednik
Tanasije Gavranović

novinar
Srđan Stojančev

poslovni sekretar
Zorka Simović

tehnički urednik
Dušan Mijatović

marketing
Sergej Marčenko

stalni saradnici
Đorđe Adanja, dr Vladimir Ajdačić, mr Svetislav Bulatović, Aleksandar Badanjak, inž. Slobodan Bučić, Dragan Cvetković, Radislav Čuk, dr inž. Zdenko Dizdar, dr Vladimir Grečić, Mirjana Ilić, Grujica Ivanović, dr Branko Jovičić, inž Milivoj Jugin, dr Petar Jovanović, dr Đuro Koruga, Tomislav Krčmar, dr Ilija Lakićević, dr Anđelka Lazarević, prof. dr Radovan Jović, Dušica Lukić, Aleksandar Mišić, prof. Slavoljub Pavlović, Zoran Piroćanac, Dejan Predić, dr inž. Petar Radičević, Dejan Ristanović, dr Vuk Stambolović, Stane Stanič, Stanko M. Stojiljković, dr Dragan Usković, dr Zoran Živković

izdavački savet
Vladimir Jelenković (zamenik predsednika), dr Đuro Koruga, Miroslav Marković (predsednik), dr Draško Milićević, Radomir Mandić, inž. Milutin Mrkonjić, Dragiša Nikolić, Željko Perunović, mr Aleksandar Petrović, Ljiljana Popin, dr Petar Radičević, Branko Rakić, Zorka Simović, Mile Teodosijević, dr Vladimir Štambuk

pretplata: Za Jugoslaviju — na žiro račun: 60802-603-23264 BIGZ. **Pretplata u zemlji:** za jednu godinu 144.000, za šest meseci 72.000. Inostranstvo: na devizni račun Beogradske banke 60811-620-6-82701-999-01066 ili međunarodnom poštanskom uputnicom — **Inostranstvo u devizama:** USD 20, DEM 35, CHF 30, GBP 11, FRF 119, za šest meseci polovina navedenog iznosa. **Pretplata za inostranstvo:** Godišnja pretplata 192.000, Polugodišnja 96.000. Posebna doplata za avionsko slanje. Na osnovu mišljenja Republičkog sekretarijata za kulturu broj 413-77/72-3 i „Službenog lista" broj 26/72 ovo izdanje oslobođeno je poreza na promet.

Telefaks BIGZ-a: (011) 651 841

Sadržaj ■ ■

Panoptikum

PRAVILNI OTKUCAJI SRCA NISU ZDRAVI

„Haotično srce" je zdravo srce. Ovu iznenađujuću poruku je Ari Goldberger sa Harvard Medikl Skul (Harvard Medical School) uputio Američkom udruženju za napredak nauke (American Association for the Advancement of Science). Verovatno mislite da su otkucaji srca pravilni, poput časovnika, ali uopšte nije tako. Po Goldbergeru, čak i kada se odmarate, otkucaji srca prolaze kroz širok spektar periodičnih fluktuacija. U stvari, treba se zabrinuti onda kada otkucaji srca postanu pravilni.

Goldbergera posebno interesuje analiza otkucaja srca koja prethode fatalnim srčanim udarima. Brze promene kardijalnih ritmova mogu nas upozoriti na prestanak rada srca.

Po klasičnom medicinskom stanovištu, uobičajeni pravilni otkucaji srca postaju izrazito nepravilni pre iznenadnog prestanka rada srca. Goldberger smatra da je ovakvo stanovište pogrešno. Analizom elektrokardiograma (EKG) korišćenjem fraktalnih dinamika, matematičkim sredstvom popularne teorije determinističkog haosa, Goldberger je sa kolegama pokazao da je početak prestanka rada srca označen promenom od izrazito nepravilnog modela otkucaja srca ka jednostavnom periodičnom modelu.

Srce je samo jedno od mnogih fizioloških sistema na koje matematički orijentisani biolozi primenjuju teoriju haosa. Haos se odnosi na specifičnu vrstu dinamičkog ponašanja čija prividna nepravilnost ima zapravo stvarni red. Jedan od načina da se opiše ovaj red je preko jezika „fraktala", pojma koji je uveo Benua Mandelbro (Benoit Mandelbrot), IBM, da opiše pojam „samosličnosti". Najčešće citiran primer fraktala je obala koja pokazuje isti stepen i model nepravilnosti bez obzira na to sa koje skale se posmatra. Goldberger ukazuje na to da je veći deo anatomije čoveka fraktalne prirode, na primer bronhijalni sistem. U ovom sistemu, dimenzije fraktala su između zapremine pluća, koja su trodimenzionalna i velike površine bronhija koje su dvodimenzionalne. Grananje sistema arterija i vena takođe je fraktalno.

Sve ovo su primeri prostornih fraktala. Otkucaji srca su fraktali u vremenu. Ako analizirate EKG u vremenu od, recimo, 30 minuta i postepeno povećavate model, primetićete još više sićušnih fluktuacija u okviru raznovrsnih otkucaja srca na sve finijoj vremenskoj skali, baš kao i kod fraktala obale. Osnovu ove zdrave varijabilnosti, po rečima Goldbergera, čini nervni sistem koji kontroliše otkucaje srca. Uzajamno dejstvo simpatetičnog nervnog sistema i parasimpatetičnog nervnog sistema stvara fraktalnu nepravilnost. Sistemu pruža fleksibilnost.

Međutim, stvari se drastično menjaju pre samog prestanka rada srca. Dolazi do iznenadnog gubitka varijabilnosti u radu srca, posebno kod visokofrekvencijskih oscilacija koje rezultiraju u pravilnijim modelima nižih nivoa otkucaja srca. Goldberger smatra da će prihvatanje teorije fraktalne dinamike srca pomoći kako u dijagnosticiranju bolesti srca tako i kao upozorenje o mogućem prestanku rada srca. Takođe može pomoći lekarima da bolje prouče proces starenja. Dinamika otkucaja srca sa godinama teži uprošćavanju. Visoke frekvencije nestaju. ■

D.M.

PRVI IZRAELSKI SATELIT

Nezapaženo je u našoj javnosti prošlo lansiranje prvog izraelskog satelita, izvršeno „negde sa obale Sredozemnog mora" krajem prošle godine, tačnije devetnaestog septembra. Uspešnim lansiranjem satelita, Izrael je postao osma zemlja u svetu, posle Sovjetskog Saveza, Sjedinjenih Država, Francuske, Japana, Kine, Velike Britanije i Indije, koja je ovladala svemirskom tehnologijom.

Satelit — prvenac, nazvan „Horizont-1" u potpunosti je ispunio očekivanja svojih konstruktora. Planirano je da obilazi Zemlju po eliptičnoj putanji čiji bi perihel iznosio 250 km, aphel 1050 km; stvarne su vrednosti bile 248 km, odn. 1150 km. Bilo je predviđeno da mu životni vek iznosi tri nedelje, u optimalnom slučaju četiri meseca, i dvadeset i šest dana nakon lansiranja. Tokom tog vremena, svi su mu sistemi funkcionisali besprekorno.

Satelit je spadao u grupu „jednostavnih". Bio je težak 156 kg, visok 2,3 metra, osmougaonog tela teškog 33 kg. Spoljašnost mu je bila pokrivena solarnim ćelijama, a na donjem delu se nalazila antena za frekvenciju od 2000 MHz. Za razliku od postojećih „uljnih" žiroskopa, upotrebljeni su „suvi" žiroskopi, specijalno razvijeni u ovu svrhu, koji već postaju komercijalni hit. Računar na „Horizontu-1 počivao je na originalnom mikroprocesoru „80C86" i bio je dva puta lakši od sličnih računara iste namene. U konstrukciji satelita korišćeni su kompozitni materijali i epoksi lepila.

Dalji razvoj izraelskog svemirskog programa predviđa izgradnju eksperimentalnog naučnog satelita 1992. godine, srednje kategorije, koji treba da „živi" dve godine a biće uravnotežen po sve tri ose za razliku od rotirajućeg „Horizonta-1". Satelit će biti pored ostalog opremljen i uređajem za osmatranje u ultraljubičastom području, kao i teleskopom za X-zrake.

U trećoj fazi ovog svemirskog programa predviđa se lansiranje geostacionarnog komunikacionog satelita nazvanog „Amos-1".

Prva posledica lansiranja „Horizonta-1" bio je poziv izraelskoj avionskoj industriji da učestvuje u zapadno-nemačkom projektu „Svemirski putnik" — satelitu za mikrogravitaciona istraživanja, čija je vrednost 50 miliona maraka. ■

Z.D.

OŽIVLJAVANJE MARSA

Sudeći po genetičarima, Mars bi mogao da se biogenetski transformiše u planetu sa životom. „Sada postoji deo tehnologije koja bi mogla da promeni površinu Marsa i njegove atmosfere i tako stvori uslove za život", smatra Robert Hejns, predsednik XVI Internacionalnog kongresa genetike i savetnik NASA. „Genetski inženjering je napredovao do nivoa kada možemo, ukoliko je to potrebno, da stvorimo nove organizme kao skrojene za mnoge egzotične sredine."

Hejns je izmislio termin „ecopoiesis" da opiše stvaranje ekosistema na planetama bez života. „Ne govorim o stvaranju svemirske stanice, već o živoj planeti sa atmosferom. Ona će postati novi svet u kojoj će se biološka evolucija odvijati nezavisno od ove na Zemlji."

Klima na Marsu je suviše suva i hladna, a površina suviše toksična da bi se stvorili uslovi za život. Međutim, nove tehnologije mogu da promene ove uslove. Na primer, laseri ili džinovska ogledala mogu se postaviti u orbiti oko Marsa i tako istopiti polarne ledene vrhove planete. Oslobađanjem ugljen dioksida i vodene pare u atmosferi, rezultirajući efekat staklene bašte podigao bi temperaturu planete.

Naravno, ovo svakako ne bi bio kratkotrajan proces, NASA naučnici procenjuju da bi bilo neophodno oko 200 godina da se temperatura Marsa podigne do tačke na kojoj se razvijaju jednostavni organizmi, a bilo bi potrebno 100 000 godina da zelene biljke proizvedu dovoljno kiseonika za opstanak ljudskih organizama. Međutim, proces zagrevanja planete mogao bi za nekoliko generacija dovesti do toga da će astronauti koristiti neku vrstu ronilačkih odela umesto teških, zaštitnih svemirskih odela. Kako se još uvek ne obavljaju genetska istraživanja sa ciljem da Marsu udah-

nu život, misija istraživanja Marsa, zakazana za 1992. sakupiće fizičke podatke koji će pomoći da NASA donese odluku da li da se nastavi sa studijom ecopoiesisa na Marsu. ▪

D.M.

Panoptikum

VEŠTAČKO SEME ŠTITI PORODIČNO STABLO

Naučnici-botaničari koji rade u Kanadi uspeli su da stvore veštačko seme koje kasnije izrasta u genetski identične biljke. Ova tehnika bi mogla pomoći da se sačuvaju ugrožene vrste biljaka, a mogla bi, takođe, da pomogne i hortikulturalistima da zaobiđu međunarodne zakone čiji je cilj sprečavanje širenja biljnih bolesti putem prenošenja sadnica iz jedne zemlje u drugu.

Naučnici Tisa Senaratna i Brajan Mekerzi iz Odeljenja nauka o usevima sa univerziteta „Gvelf" u Ontariju, uspeli su da proizvedu na hiljade „semena" iz jedne jedine biljke. Za razliku od prirodnog semena, koje je proizvod polne reprodukcije, ovo veštačko seme dolazi kao rezultat naučnih varki s pojedinim zrnima semena uzetih iz biljke, tako da se ćelije onda razvijaju kao oplođeno jaje.

Velika prednost ovoga je da se iz jedne jedine biljke može proizvesti na hiljade semena, pa čak i do 100.000 komada, i da su sva ona u genetskom pogledu identična. Kada se radi o razmnožavanju biljaka iz semena sterilnih roditelja, muškog ili ženskog pola, a da se pri tome ne gube karakteristike biljaka-roditelja, onda je za hortikulturaliste ova tehnika veoma laka.

Druga značajna karakteristika ovog postupka je u tome što se ovo seme može uzgajati u sterilnim uslovima, tako da ga hortikulturalisti mogu slati po čitavom svetu bez bojazni da će preneti biljne bolesti. Naučnik Senaratna kaže o tome sledeće: „U sasvim bliskoj budućnosti, ja već zamišljam, roboti će razmnožavati ovo seme, kako bi čitav proces bio sterilan i kako bi se učinio ekonomičniji za potrošače."

Dva pomenuta naučnika su, takođe, uspela da reše komplikovan problem kako da se imitira tolerancija normalnog semena na sušenje. Veštačko seme je u stanju da se gotovo sasvim osuši i da ipak počne da klija, baš kao i normalno seme, iako Senaratna kaže da mu je potrebno „nekoliko dana duže" da izraste od normalnog semena.

Pomenuta tehnika se sastoji u tome da se odseče komadić tkiva sa biljke i da se stavi u medij rašćenja u kome se nalazi sredstvo za uništavanje korova, 2,4 procentna dihlorofenoksiacetilna kiselina. Ovo sredstvo za uništavanje korova, u stvari derivat jednog hormona prirodne biljke, auksina, koji podstiče rast ćelije, utiče da se neke od ćelija biljnog tkiva razviju u embrione.

Sledeći problem je bio da se ovi embrioni učine tolerantni na sušenje. Kada normalna ćelija počinje da se suši onda se u njoj javlja težnja ka većoj hemijskoj aktivnosti. Istovremeno se javlja i pojačavanje slobodnih radikala koji mogu da unište ćeliju.

Naučnici su problem rešili tako što su dodali jednu kombinaciju hranljivih sastojaka, koji su predmet patentne primene na ovom univerzitetu. Ovi hranljivi sastojci daju dva efekta. S jedne strane oni usporavaju hemijsku aktivnost ćelije, a s druge strane podstiču proizvodnju antioksidanata, koji čiste i odstranjuju razarajuće slobodne radikale. Ova dva efekta imitiraju ono što se dešava pri razvoju normalnog semena, kada se u njemu stvara tolerancija na sušenje.

Naučnik Senaratne kaže da je suve embrione moguće obložiti još jednim omotačem kako bi se zaštitili od mehaničkog oštećenja. ▪

M.Đ.

MUTANTI PETUNIJE PRIDRUŽUJU SE BUKETU DIVLJEG CVEĆA

Nadležne vlasti u Zapadnoj Nemačkoj su nedavno po prvi put odobrile izvođenje jednog eksperimenta napolju, na otvorenom prostoru, sa organizmima podvrgnutim genetskom inženjerstvu. Zapadnonemački komitet za tehnologiju spajanja gena (recombinant DNA) odobrio je Institutu za uzgoj biljaka „Maks Plank" u Kelnu da može isporučiti 37.000 komada genetski modifikovanih petunija.

U Zapadnoj Nemačkoj ne postoje zakoni koji bi propisivali isporuku genetski modifikovanih organizama, pa su naučnici, ako žele da preduzimaju eksperimente u ovoj oblasti, prisiljeni da traže dozvolu od napred pomenutog komiteta. Petunije su prvi organizmi koji sadrže spojene gene (recombinant DNA) za koje je komitet razmatrao izdavanje odobrenja. Međutim, pre nego što se ovi eksperimenti nastave zapadnonemačka Uprava za odobravanje lekova mora da ratifikuje ovo odobrenje.

S druge strane, već jačaju i politički pritisci da se ovo odobrenje obori. Volf-Mihael Katenhusen, poslanik opozicione socijaldemokratske partije u Bonu i raniji predsednik savezne komisije za ispitivanje tehnologije gena, kaže da bi pomenuti komitet trebalo da odgodi svoju odluku sve dok se ne donesu odgovarajući zakonski propisi.

Krista Knor, molekularni biolog i poslanik partije zelenih u Bonu, kaže o tome sledeće: „Potreba da se čitava ova stvar promišljeno izvede proističe više iz političkih nego iz naučnih razloga. Ovaj eksperiment sa divnim baštenskim cvećem ima za cilj da se nemačka javnost navikne na slične eksperimente u budućnosti."

Hajnc Sedler, vođa grupe naučnika koja je proizvela ove petunije, kaže o tome: „Razumljivo je da smo mi ove eksperimente izveli jedino iz naučnih razloga. Potpuno smo svesni da je to prvi slučaj u Nemačkoj takve vrste i zato mislimo da je značajno o tome ne samo pričati i razgovarati, već i prikupljati iskustva u takvim stvarima."

Sedler i njegove kolege treba da uzgaje ove petunije na oglednoj parceli instituta, veličine 5000 kvadratnih metara. Cilj eksperimenta je da se posmatraju i uhvate takozvani „skoči-geni", segmenti dezoksiribonukleinske kiseline (DNK) koji se mogu kretati unutar genoma petunije. Ovi geni se javljaju kod svih organizama, ali ih je teško izolovati sem u kukuruzu, gde su dobro proučeni.

Grupa naučnika iz Kelna želi da vidi da li su ovi „skoči-geni" u kukuruzu slični onim kod daleko srodnih biljaka kao što su petunije. Grupa naučnika treba prvo da ubrizga konvencionalni gen A-1 u gene belih petunija. Gen A-1 kodira jedan enzim koji proizvodi pigment, a ovaj opet doprinosi da cvet dobije bledocrvenu boju.

„Skoči-gen" iz petunije može da poremeti gen A-1, tako da ovaj ne može više da funkcioniše. Ovo će dovesti da se na bledocrvenoj boji cveta pojave bele tačkice. Naučnicima je poznat niz DNK koji sačinjava gen A-1, tako da mogu napraviti niti DNK koje se čvrsto vezuju za njega.

Ovo naučnicima omogućava da lako otkriju taj gen unutar petunijinih gena. Izolovanjem gena A-1 u belim tačkicama oni će, isto tako, biti u stanju da izvuku i petunijine „skoči-gene".

Pošto „skoči-geni" remete aktivnsot genetskog materijala oni, istovremeno, predstavljaju i putokaze za funkcionisanje njihovih gena-domaćina. Verovatnoća da će neki gen „preskočiti" u gen A-1 u petuniji je mala. Od 5000 do 10.000 petunija samo će jedna razviti na sebi bele tačkice. To je i razlog što grupa naučnika mora da uzgaji toliko veliki broj petunija.

Naučnik Sedler kaže o tome sledeće: „Ovaj eksperiment se, načelno, mogao izvesti i u staklenoj bašti. Međutim, naš prostor u staklenoj bašti je veoma ograničen, a izgradnja nove, velike staklene bašte bi stajala oko milion nemačkih maraka."

Ako se eksperiment ovih naučnika treba da izvede još ove godine oni od Uprave za odobravanje lekova treba da dobiju dozvolu do kraja meseca juna, jer bi sa kasnijim dobijanjem dozvole uzgojna sezona bila suviše kratka da bi petunije mogle da cvetaju. A predstavnik pomenute Uprave kaže da on pojma nema koliko će još dugo potrajati izdavanje dozvole. ▪

M.Đ.

GALAKSIJA PROSTOR ZA INTELIGENTNE JUGOSLOVENE

Javite nam se sa vašim idejama i sugestijama kakve rubrike želite za natprosečno inteligentne.

Najveća ovogodišnja vazduhoplovno-kosmička smotra

SOVJETSKI SALON U PARIZU

Specijalno za „Galaksiju"



Piše inž. Milivoj Jugin

Od 8. do 18. juna 1989. godine aerodrom Le Burže kraj Pariza bio je stecište savremenih vazduhoplova i kosmičkih letelica iz celog sveta. Vazduhoplovno--kosmički salon, kako se popularno zove ova 38. po redu smotra svega što leti, omogućila je posetiocima da se upoznaju ne samo sa sadašnjim trenutkom, nego i sa planovima za razvoj ovih atraktivnih novih tehnologija. Zbog obilja materijala, u ovom broju donosimo samo prikaz najnovijih dostignuća na polju vazduhoplovstva.

Na otkrivenom prostoru od 150 hiljada kvadratnih metara, na aerodromu Le Burže bilo je izloženo preko 200 letelica najrazličitijih tipova, od kojih je gotovo polovina učestvovala u demonstracionim letovima koji su se svakodnevno održavali, od 10.30 do 18 časova. U velikim paviljonima ukupne površine 80600 m², 1545 izlagača prikazalo je svoje proizvode i planove za neposrednu budućnost.

Preko 380 hiljada posetilaca i više od 200 novinara iz sto trideset zemalja sveta prodefilovalo je halama i aerodromskim prostorom i uživalo u sposobnostima i bravurama letelica kojima su upravljali svakako najbolji majstori pilotaže.

Kao i na svim dosadašnjim smotrama koje se u Parizu održavaju svake neparne godine, nekoliko eksponata se po svojim svojstvima i specifičnostima izdvaja od ostalih. Oni se obično proglašavaju za „vedete salona". Ovoga puta to su bili najveći i najbrži avioni na svetu: sovjetski Tupoljev Tu-225 i američki „Crna ptica" SR—71.

Najveća atrakcija priredbe

■ Najveće iznenađenje ovogodišnje vazduhoplovno-kosmičke smotre je svakako bilo do sada nezabeleženo učešće SSSR kako po obimu tako i po načinu prikazivanja svojih dostignuća.



Raketoplan „Buran" na leđima teškog transportnog aviona An—225

Do sada je SSSR na Pariskim izložbama prikazivao samo vazduhoplove za civilne potrebe i izlagao samo poznate kosmičke letelice koje su već letele i bile prikazane u sredstvima javnog informisanja. Ovoga puta se to potpuno izmenilo. Prvi put su Sovjeti izložili i najatraktivnije vojne avione, a svoj kosmički program prikazali u detaljima; i to ne samo ono što će u bliskoj budućnosti poleteti u kosmos, nego i smernice i planove po kojima će se istraživanje vasionskog prostora odvijati kroz nekoliko decenija.

Takav nastup SSSR na ovogodišnjoj najvećoj svetskoj priredbi letelica doveo je do toga da su je neki novinari u svojim izveštajima čak nazvali: „Sovjetski salon 1989". Tome je svakako, pored snažnih lovačkih aviona MIG—29, Suhoj SU—25 i SU—27 najviše doprineo dolazak na salon džinovskog transportera Antonov An—225 sa sovjetskim raketoplanom „Buranom" na leđima. Doletevši direktno iz Kijeva za 3,5 sata, ova vazdušnokosmička kombinacija predstavljala je najveću atrakciju čitave priredbe.

A kako i ne bi, kad taj 600 tona težak transporter u svom ogromnom trupu može da ponese čak 250 tona tereta i leti brzinom od 850 km/čas. Na posetioce je posebno impresivno delovao neuobičajeni sistem stajnih organa, koji čak poseduje 32 točka! Kuriozitet je svakako predstavljalo i to što su ovo trenutno jedini primerci teškog transportera i kosmičke letelice ovih tipova kojima raspolaže SSSR. Na pitanje da li je predviđena serijska proizvodnja vazdušnog džina Tu—225, rečeno nam je da će biti izgrađena još 2—3 primerka. Smatra se da će to zadovoljiti sve potrebe SSSR za vazdušnim supertransporterima.

Najbrži na svetu

■ Druga najveća atrakcija na salonu bio je svakako danas najbrži avion na svetu, američki SR—71, poznat kao

„Crna ptica". To je vojni izviđač, sposoban da za jedan sat leta obuhvati osmatranjem preko 270000 km² zemljine površine. Avioni ovog tipa se već 25 godina koriste i SR—71 je u Pariz došao na zalasku svoje karijere jer bi uskoro ovaj prvi primerak „crne serije" trebalo da ustupi mesto svojim sledbenicima koji se grade u okviru pomenute serije. To su avioni, specijalno oblikovani; uz korišćenje posebnih materijala da bi ih radarski sistemi mogli što teže otkriti.

Avion SR—71 leti brzinama preko tri puta većim od brzine zvuka, na visinama do 25000 m. Za vreme leta njegova se oplata zagreva čak do 600°C, pa posada može svoje upakovane obroke da podgreje prislanjajući ih na unutrašnju stranu kabinskog prozora.

„Crnoj seriji" takođe pripada i bombarder B—2, leteće krilo, koji je već prikazan javnosti i koji spada među najskuplje avione današnjice. Svaki primerak aviona je skuplji od 530 miliona dolara a ceo program njegovog razvoja premaša sumu od 70 milijardi dolara!

Nova sovjetska politika da se na svetskim smotrama izlažu i vojni avioni koji se nalaze u proizvodnji, dovela je na ovogodišnji Pariski salon, pored putničkih velikana Il—96 i Tu—204 i vojne borbene avione MIG—29, Su—25 i Su—27 koji su pobudili najveće interesovanje posetilaca. Posebno su atraktivna bila nadmetanja u vazdušnim evolucijama ovih aviona sa dobro poznatim i već više puta viđenim francuskim „Rafalom" i „Miražom", američkim „F—16", evropskim „Tornadom" itd.



Sovjetski borbeni avion Su—27 pobudio je veliko interesovanje


Evropski putnički avion Erbas (Airbus) A—320 u letu

Na sam dan otvaranja salona, međutim, dogodila se tragedija koja je, srećom, prošla bez žrtava. Pri demonstracionom letu sovjetskog MIG—29 kada je, posle uspešnih evolucija, prikazujući let minimalnom brzinom na visini od samo 350 m trebalo da se snagom motora ustremi uvis, došlo je do njihovog iznenadnog otkaza. Avion se prevrnuo preko desnog krila i strmoglavo krenuo ka zemlji. Na samo 150 m iznad nje, pilot je uspeo da se katapultira i padobranom spusti istovremeno kada je na 50 metara od njega avion eksplodirao udarivši u zemlju. Sve to odigralo se na 400—500 metara od nas i prava je sreća da je udes prošao bez žrtava. Pilot i neki članovi komisije koja je kasnije ispitivala uzrok otkaza motora smatraju da se to dogodilo zbog uletanja stranog tela, verovatno ptice, u uvodnik motora u tom kritičnom trenutku leta.

Pogled u budućnost ■ Bilo bi nemoguće u ovom napisu pomenuti sve letelice koje to zaslužuju, od preko 200 koliko ih je bilo prikazano na ovogodišnjem salonu. Mnoge od njih viđali smo i na prošlim izložbama, a primerci koji su se ove godine pojavili predstavljaju samo poboljšane varijante ili delimično rekonstruisane letelice za drugu namenu. Zato ćemo se ograničiti na iznošenje opšteg utiska o stanju u oblasti vazduhoplova koji je posetilac mogao da stekne na upravo završenoj smotri.

Nekih izrazitih, koncepcijskih novina koje bi ukazivale na to da je rešena enigma i jasno određen put razvoja pojedinih kategorija vazduhoplova za 2000. godinu nije bilo. Nije ih bilo u krugu izloženih, realizovanih letelica. Ali je zato bilo mnogo ideja o mogućim rešenjima u svakoj njihovoj kategoriji.

Najavljuje se, na primer, era kosmoplana, odnosno aviona koji će moći da lete vazdušnim prostorom, ali i da dosegnu kosmičke visine i putanje. To se, međutim, odnosi samo na avione specijalne namene: vojne, eksperimentalne, kosmičke itd. Ali ne i na putničke avione. I za njih se, istina, već traga za novijim, savršenijim rešenjima. Vazduhoplovi budućnosti namenjeni za duge, interkontinentalne linije svakako će zaći u domen nadzvučnih brzina.

Iz porodice nadzvučnih putničkih aviona danas saobraća još samo,

francusko-engleski „Konkord". I on je, međutim, posle 20 godina eksploatacije pri kraju svog veka. Novi primerci se ne grade, a sve snage i sredstva usmereni su na projektovanje njegovog naslednika „Super Konkorda". Prema objavljenim podacima bio bi to avion za 200 putnika umesto za 100 koliko prima sadašnji „Konkord". Brzinama 2,2 do 2,5 puta većim od brzine zvuka on bi saobraćao na linijama do 12000 km.

I druge zemlje (SAD, SSSR, Japan) pripremaju se za gradnju sličnih nadzvučnih vazdušnih džinova. Tako se u SSSR nadzvučni avion Tu—144 koji je ranije prevozio i putnike, sada koristi samo kao „probni sto" za rešavanje problema vezanih za gradnju njegovog naslednika. Glavni problem za nove nadzvučne putničke avione stručnjaci vide u neophodnosti gradnje novih tipova motora sa promenljivim ciklusom, koji će jednako efikasno i ekonomično raditi kako na podzvučnim tako i na nadzvučnim brzinama leta. Uz pretpostavku da se ovaj složeni problem reši za naredne 3—4 godine, već oko 2000. godine, na visinama od 15 km, nebo nad našom planetom će brazdati novi nadzvučni linijaši.

Kod putničkih aviona za srednje i kraće linije nema izgleda da u doglednoj budućnosti dođe do nekih revolucionarnih novina u njihovom izgledu, obliku i domenu brzina leta. Glavne izmene uslediće u korišćenju savremenije, efikasnije opreme i povećanju udobnosti i sigurnosti putnika, uglavnom korišćenjem novih dostignuća u oblasti elektronike. Na tome putu pravu revoluciju doživeće unutrašnjost pilotske kabine, posebno njena instrumentacija za kontrolu i upravljanje letom.

Ovo što je rečeno za putničke avione za srednje i kraće linije odnosi se uglavnom i na tzv. turističke i poslovne avione koji se takođe pojavljuju na svakom salonu. Za razliku od nekih ranijih salona, međutim, na ovogodišnjem gotovo da i nije bilo onih najlakših, sportskih aviona a posebno letelice koje bi se pokretale snagom čoveka. To će, izgleda još dugo ostati oblast bez pravog rešenja. Realizacija takve letelice bi bila od izuzetne koristi za propagiranje i omasovljenje vazduhoplovstva i vazdušnog sporta uopšte. ■

snimci Milivoj Jugin, dipl. inž.

Zašto je pao mig 29?

Pad MiG-a-29 na dan otvaranja nije demoralisao brojnu sovjetsku ekipu niti je omeo u dominiranju vazduhoplovnim sajmom u Parizu, a takođe nije pokolebao ni posetioce kojih je, izgleda, bilo više nego ikad.

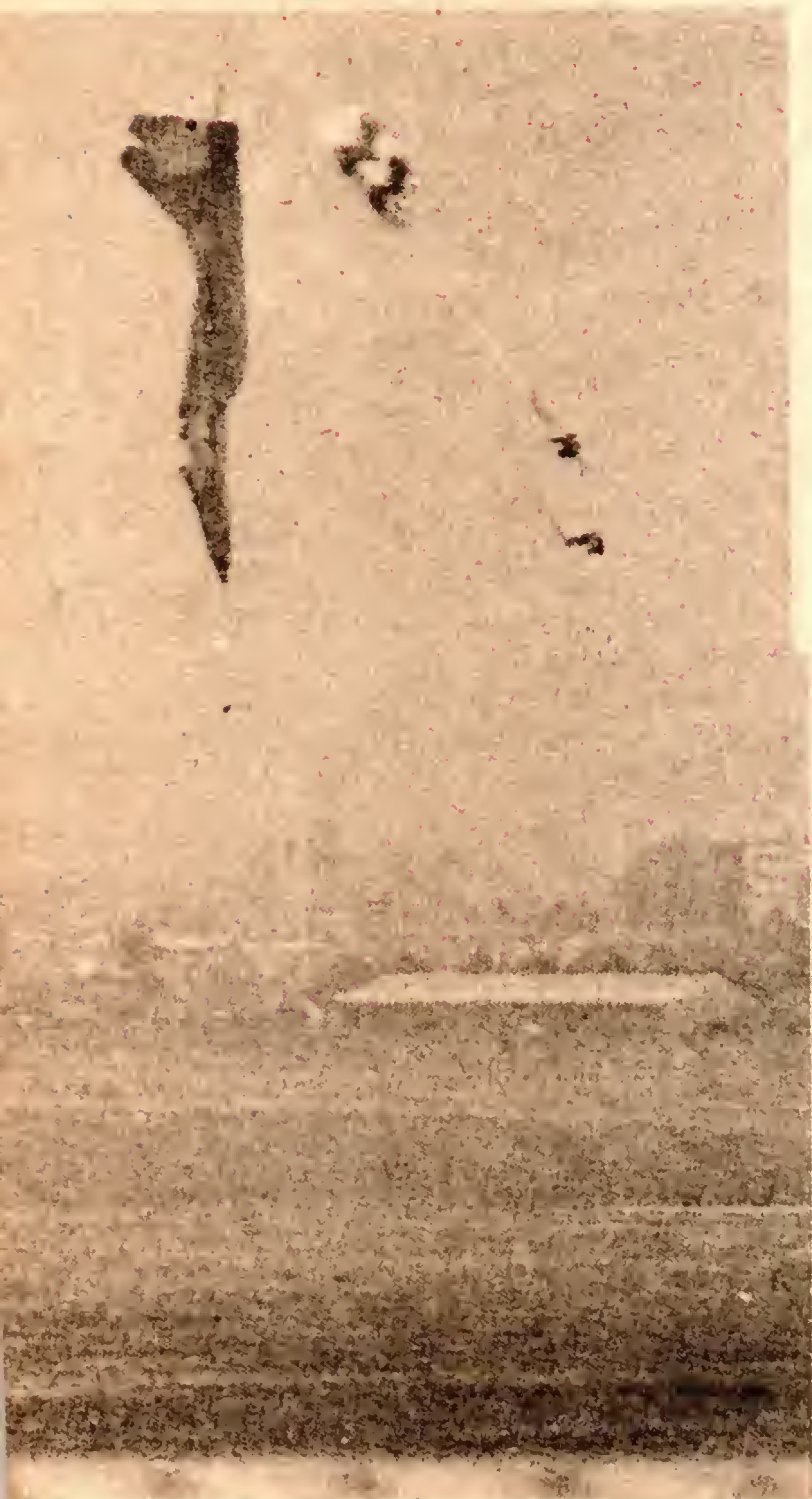
MiG-29 je već bio pri samom kraju demonstriranja svojih sposobnosti, izvodeći spori prelet na velikom napadnom uglu kada je desni motor iznenada stao. U tom trenutku brzina je bila isuviše mala da bi se kormilom pravca mogla korigovati asimetrija te je avion skrenuo udesno, obarajući nos sve dok nije ušao u nekontrolisano i skoro vertikalno obrušavanje.

Pilot, kapetan Anatolij Kvočur se katapultirao na visini od oko 120 metara, a avion je udario u zemlju 2,1 sekunde kasnije. Glavni padobran se nije otvorio u predviđenom momentu već sa zakašnjenjem od jedne sekunde što je ipak bilo dovoljno da ublaži udarac, omogućivši pilotu da pretrpi samo lakše povrede.

Pregled ostataka je pokazao da se desni motor u trenutku udara nalazio na vrlo malom broju obrtaja i da na lopaticama prvog stepena kompresora postoji oštećenje karakteristično za usisavanje stranog tela. Uprava aerodroma kategorički tvrdi da strano telo nije moglo dospeti u motor prilikom poletanja jer se pista redovno čisti, a osim toga poznato je da MiG-29 na uvodnicima za vazduh poseduje zaštitne poklopce koji sprečavaju unošenje stranih tela u toku poletanja. Stručnjaci MiG-a pretpostavljaju da se telo možda zaglavilo u vratancima za dopunsko uvođenje vazduha u motor (žaluzinama, kako ih nazivaju na zapadu) i oslobodilo se u toku izvođenja oštrih manevara.

Međutim, slična oštećenja mogu nastati i na druge načine, a pravi razlog udesa će ostati nepoznat sve dok se ne obave detaljnija ispitivanja motora. Broj mogućih uzroka je prilično velik, a jedna od verovatnijih mogućnosti je da je prekid sagorevanja nastao usled ugušenja motora zbog smanjenog protoka vazduha izazvanog letom pod velikim napadnim uglom. Pored toga, ne može se isključiti sudar sa pticom bez obzira na sve preventivne mere primenjene na Le Buržeu od strane organizatora.■

Nenad Vereš





Zenica se bori za vazduh

SVAKODNEVICA KATASTROFE

Na nedavno održanom Prvom jugoslovenskom kongresu o očuvanju čistoće vazduha usvojena je Zenička deklaracija u kojoj se govori o potrebi što hitnijeg saniranja vazduha u Jugoslaviji. Dok ta potreba ne postane stvarnost, Zenica će i dalje predstavljati test ljudske izdržljivosti.

Sredinom juna održan je Prvi jugoslovenski kongres o očuvanju čistoće vazduha u najzagađenijem jugoslovenskom gradu — Zenici. Okupilo se nekoliko stotina naših naučnika i stručnjaka, koji su podneli preko 90 referata. Održan je i okrugli sto na temu „Prilozi strategiji zaštite vazduha u SFRJ."

Zašto je za održavanje ovog skupa izabrana baš Zenica?

Teška situacija ■

Zeničani su zanimljiv primer kako se već decenijama može živeti u uslovima ekološke katastrofe. Izvršena merenja pokazala su da se od aprila 1987. do marta 1988. godine na ovaj grad i njegove žitelje sručilo 72 hiljade tona sumpor-dioksida i 24 tona prašine! Samo u toku januara ove godine, dnevni prosek zagađenja sumpor-dioksidom kretao se od 1.326 do 1.717 mikrograma na kubnom metru, a maksimalno zakonom dozvoljena količina za urbane sredine je 110 mikrograma. Ovakvo enormno zagađenje vazduha Zenice ima za posledicu sve veću smrtnost ljudi, dok je smrtnost odojčadi gotovo udvostručena poslednjih godina. Regruti iz ovog kraja pokazuju najslabije psihofizičke sposobnosti, a deca su anemična usled povećanja olova u krvi. U vazduhu Zenice prisutne su i velike količine teških metala, što situaciju ovog grada čini još zamršenijom.

Čistoća životne sredine se u Zenici ne popravlja, iako je od 1980. godine do danas za zaštitu vazduha uloženo 25 miliona dolara, ali to nije dovoljno. Da bi se količina sumpor-dioksida svela na podnošljivu količinu potrebno je još dosta para, koje ova privreda nema ili ne želi da dâ. Stoga



se u dogledno vreme ne vidi mogućnost za planiranje i ostvarenje sanacije vazduha u ovom bosanskom gradu. Slična situacija je i u drugim gradovima i urbanim sredinama u našoj zemlji.

Na svu ozbiljnost ovakve situacije ukazuje i Deklaracija koja je usvojena na Prvom kongresu za očuvanje čistoće vazduha Jugoslavije, sada već poznata kao „Zenička deklaracija". U njoj se konstatuju činioci zagađenja jugoslovenskog vazduha, ali, na žalost, ne vide praktična rešenja koja bi se primenjivala i koja bi odmah dala rezultate.

Evo nekoliko najvažnijih konstatacija koje su se čule na pomenutom skupu.

Tri najveća problema ■

Kongres konstatuje da je kvalitet vazduha u mnogim urbanim i industrijskim sredinama, kao i širim područjima, prekomerno, a u nekim sredinama i kritično zagađen. U pojedinim delovima postoji čitav niz zagađenih materija, kao što su azotni oksidi, ugljikovodonici, teški metali, fotohemijski oksidanti, koji se ne prate dovoljno i najčešće ne uvažavaju. Ovakvo stanje, pre svega, može da bude kočnica društvenog i privrednog razvoja pojedinih regija, a time i cele zemlje.

Zatim, učesnici kongresa smatraju da postoje tri vrste problema od interesa za našu zemlju. Prvi je veoma zagađen vazduh sumpor-dioksidom i produktima nepotpunog sagorevanja u pojedinim urbanim i industrijskim centrima. To se događa usled nepostojanja značajnih količina goriva sa niskim sadržajem sumpora, ložišta prilagođenih našim vrstama ugljeva, i nepostojanja uređaja za prečišćavanje dimnih gasova. Drugi problem nastaje zbog postojanja industrijskih postrojenja koja zbog neodgovarajućih sirovina, zastarelosti tehnologija, pogrešne lokacije, nedovoljne tehnološke discipline imaju emisije zagađenih materija, što u našim orografskim i meteorološkim uslovima dovodi do visokih koncentracija koje imaju veoma nepovoljne posledice po zdravlje ljudi i radom stvorena dobra.

Bitan problem Jugoslavije je i relativno visoka nacionalna emisija sumpor-dioksida (posebno poreklom iz termoelektrana i metalurških postrojenja), uz tendenciju rasta do značajnih šteta na šumama i drugim eko-sistemima, i to u vreme kada većina zemalja Evrope značajno snižavaju svoje nacionalne emisije, što je dovelo do toga da Jugoslavija u prekograničnom transportu više eksportuje sumpornih spojeva nego što ih dobija.

Učesnike kongresa u Zenici posebno je zabrinula emisija neotrovnih supstanci, kao što su freoni sa štetnim uticajem na stratosferski ozon i sumpor-dioksid, usled dosadašnje enormne potrošnje fosilnih goriva, pre svega u razvijenim zemljama, zajedno sa drugim gasovima. Oni polako, gotovo neopaženo, menjaju klimatske uslove u planetarnim razmerama.

Predložene mere

■ Radi zaštite vazduha, u Deklaraciji koja je usvojena na kongresu, predlažu se mere za što kvalitetniji jugoslovenski vazduh.

Učesnici smatraju da je potrebno odmah sanirati kvalitet vazduha ugroženog industrijskim postrojenjima u gradovima. Proširenje kapaciteta ovih fabrika treba dozvoliti samo ukoliko je investicijom obuhvaćeno i saniranje postojećih izvora emisije i sanacije ugroženog područja. Isto tako, smatra se da u ugroženim sredinama treba dozvoliti gradnju novih postrojenja samo ako postoji i realizuje se program sanacije postojećih izvora zagađenja životne sredine. Zatim, radi poboljšanja kvaliteta vazduha u gradovima treba osigurati kvalitetnija goriva, kao i odmah sniziti dozvoljeni sadržaj olova u motornim benzinima sa 0,67 g/l na 0,4 g/l, a u kraćem roku i na 0,15 g/l. U motorna vozila moramo ugrađivati motore savremenih konstrukcija. Potom, radi zaštite šumskih eko-sistema i poljoprivrednog tla, do 2.000. godine mora se zaustaviti porast emisije sumpor-dioksida, a zatim snižavati ove emisije, što se može postići racionalizacijom potrošnje energije, razvojem manje energetski zahtevnih tehnologija. Ubuduće treba da se koristi tehnologija sagorevanja uglja sa maksimalnim vezivanjem sumpora za pepeo, i da se razvija i primenjuje tehnologija za desulflurizaciju dimnih gasova ložišta velikih snaga.

I pored toga što Jugoslaviju pritiskaju veliki ekološki problemi, ona mora da učestvuje i u rešavanju globalnih problema (sumpor-dioksid i zaštita ozonskog omotača), pre svega zbog porasta temperature na Zemlji, kao i smanjenja količine padavina u našoj zemlji. Učesnici kongresa predlažu da se, osim ograničenja potrošnje i zamene freonskih sprejeva, uključimo i u međunarodne aktivnosti na zaštiti ozonskog sloja, da do 1995. godine smanjimo emisiju freona za 30 odsto, a do 2.000 godine da ga potpuno izbacimo iz upotrebe. ■

S. Stojančev

Posljedice černobiljske katastrofe u BiH?

SUMORNE SENKE ČERNOBILJA

Najnoviji zahtjevi stanovnika Kijeva, glavnog grada sovjetske republike Ukrajine da se zlokobni reaktor broj 4 ukloni sa površine Zemlje, vjerovatno će biti ispunjeni. Podsjetimo se! Radi se o četvrtom energobloku černobiljske nuklearne elektrane pretvorenog u betonski sarkofag. Direktne posljedice tog nuklearnog akcidenta su 31 žrtva i 237 potvrđenih slučajeva akutne radijacione bolesti. Dugoročne procjene o posljedicama nuklearne havarije u Černobilju dosta su različite, međutim najnoviji podaci govore o brojci od 10 000 dodatnih oboljenja od raka u Evropi. Šta u vezi s tim slučajem govore zvanični izveštaji u BiH?

Dugoročne procjene stručnjaka Službe zaštite od zračenja pri Republičkom zavodu za zdravstvenu zaštitu Bosne i Hercegovine, govore o šest slučajeva oboljenja od raka na svakih 100 000 stanovnika. Međutim, upozorava nas Borislav Simić (rukovodilac Službe), ovaj podatak treba uzeti sa rezervom jer teško je pojavu nekog oboljenja od raka na ovom području dovoditi u vezu sa Černobiljom. Prema riječima dr Ranka Kljajića, direktora Zavoda za radiologiju Veterinarskog fakulteta u Sarajevu (institucija koja je decembra 1987. Skupštini BiH podnijela zvaničan izvještaj o nivou radioaktivnog zagađenja u republici uslijed havarije u Černobilju — op. a.) „sva količina radioaktivnosti ne može transferirati u biljke o čemu svjedoči nivo aktivnosti praktično reda veličine desetine bekerela, što je sasvim bezopasno sa stanovišta zdravlja stanovništva". Naime, vrijednosti radioaktivnosti izmjerene u tlu kretale su se od 50 do 300, a dozvoljene granice za namirnice bile su do 600 bekerela.

Stručnjaci i naučnici govore o tome da je Černobilj već povijest, mada ga ne treba gubiti iz vida. Zašto?

Ugrožene bebe ■ Kontaminacija teritorije Jugoslavije radioaktivnim materijama iz Černobilja započela je u poslijepodnevnim satima 29. aprila 1986. godine. Preko 90 odsto ukupne kontaminacije ostvareno je u periodu od 1. do 7. maja, a maksimalni nivo kontaminacije dostignut je u toku od 1. do 3. u zapadnom, a od 2. do 4. u istočnom dijelu Jugoslavije. U toku 1986. godine na teritoriji Jugoslavije deponovano je oko 2,37 odsto od ukupne emitovane aktivnosti radionuklida (bez plemenitih



gasova) iz nuklearne elektrane u Černobilju, odnosno 5 odsto emitovanog JODA 131 i oko 10 odsto CEZIJA 137. Ovi generalni podaci upotrijebljeni su i za procjenu radioaktivne zagađenosti u Bosni i Hercegovini uslijed pomenute havarije, a u zaključnom dijelu izvještaja Zavoda za radiologiju Veterinarskog fakulteta u Sarajevu stoji:

1. Radioaktivna kontaminacija teritorije republike uzrokovana havarijom u Černobilju bila je nehomogena, razlike između pojedinih lokaliteta iznosile su i do 1 : 50.
2. Najviša doza gama zračenja za Sarajevo dostignuta je između 2. i 3. maja 1986. godine kao posljedica intenzivnih padavina koje su u tom periodu zahvatile teritoriju grada.
3. „Kritičnu grupu" ozračenih stanovnika čine djeca starosti do jedne godine, koja su hranjena mlijekom dobijenim od krava sa ispaše, te stanovnici planinskih naselja koji su se pretežno hranili ovčijim mlijekom i jagnjećim mesom.

Dugovečni radionukleidi ■ Smatra se da su najveće količine radioaktivnih padavina iz Černobilja zadesile zapadne dijelove BiH, tačnije Bihać, Prijedor, znači Krajinu. Magistar Jelica Predojević, asistent na Medicinskom fakultetu u Banja Luci branila je magistarski rad „Razina smrtnosti u novorođenčadi nakon radioaktivnog zračenja". Rad je branjen 1986. godine i zalazi u područje biohemije. Govori o dejstvu kanceroembrionalnog antigena i odražavajućim biohemijskim promjenama. Iako autorica tvrdi da rad nije razmatrao posljedice Černobilja, te da je više ostao teoretskim zahvatom, ne možemo da se ne zamislimo nakon naprijed navedenih podataka.

„Sola dosis facit veneum", rekao je Paracelsus misleći na količinu koja neku materiju čini otrovnom ili ne. Kada govorimo o radionukleidima, ovo pravilo ne važi, jer su i najmanje količine radioaktivnih materija opasne za zdravlje. Pored JODA 131, nakon Černobilja bilo je još niz radioaktivnih elemenata od kojih se mogu izdvojiti Cs 137 i Cs 134. Oni su bitni jer su u većoj količini bili zastupljeni i što imaju relativno dugo vrijeme poluraspada: jod 131 od osam dana, a Cs 137 od 30 godina. Da bi radioaktivni element bio „zanemarljivo" aktivan, potrebno je da prođe 5 do 7 vremena poluraspada. Konkretno za Cs 137 potrebno je da prođe 210 godina da bi prestao biti opasan za okolinu.

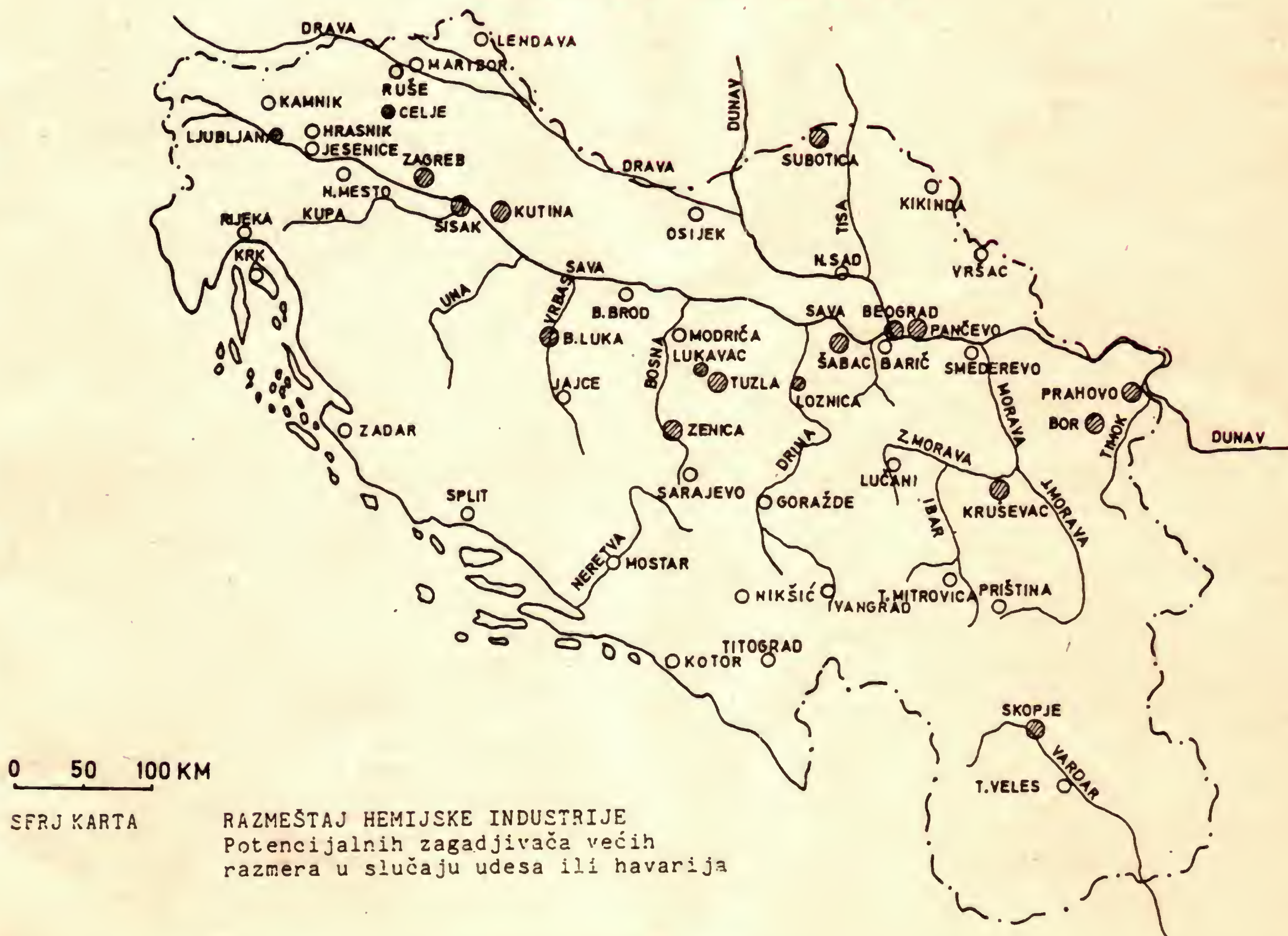
Zabrinutost za potomstvo ■ Kada se radi o genetičkim posljedicama zračenja, onda je sasvim moguće da određeni tipovi mutacija, određeni tipovi materijalnih promjena u genetičkom materijalu vode fenomenu retardiranosti pogođenih jedinki sledećih generacija. Kada se posmatra hromosomski nivo organizacije genetičkog materijala, to je monohromatični prekid, dakle prekid jedne polovine udvostručenog hromosoma. Ti monohromatidni prekidi su vidljivi i mogu se otkriti pod mikroskopom, recimo kod polnog X hromosoma. Otkriće datira od prije nekoliko godina, a kazuje nam da postoje takvi specijalno građeni X hromosomi, koji se donedavno raspoloživim mikroskopskim sredstvima nisu mogli ni detektirati ni uočiti, čije prisustvo je udruženo sa mentalnom retardacijom. To su takozvani krhki X hromosomi i sasvim je sigurno da se indukcija tih krhkih X hromosoma može smatrati jednim od mogućih oblika efekata radijacije. Prema tome, radijacija neposredno ne može da izazove mentalnu retardaciju (sem ako se ne radi o dozama bliskim letalnoj dozi), ali u potomstvu ozračene jedinke možda bi se moglo računati sa mogućnošću povećane vjerovatnoće pojava mentalne retardacije.

Važi za pčele — ne važi za čoveka ■ Na Veterinarskom fakultetu u Sarajevu vrše se istraživanja u cilju dobijanja radioprotektora, i ti se eksperimenti već duže vremena obavljaju na domaćim životinjama. Opravdanost ovakvih eksperimenata je druga tema, a istraživanja se rade na nivou velikih udara zračenja u smislu preventive. Međutim, šta sa ovim finim uvećanjima koja udružena sa ostalim malim izvorima zračenja, mogu da izazovu drastične promjene u genetičkom materijalu bez obzira na svu njegovu konzervativnost. Doze zračenja u tlu u nekim područjima Hercegovine prošle godine su bile veće nego 1986. Čime to objasniti? Možda su se černobiljski radioaktivni elementi vratili saharskim pijeskom uz pomoć „žutih" kiša. Neki ozbiljni ljudi tvrde da pčelari iz okoline Černobilja nisu dozvoljavali radilicama, koje su se nalazile na poljima i livadama Ukrajine za vrijeme najvećeg zračenja, da uđu u košnice. Ono što važi kod pčela, ne važi i kod ljudi. Nakon svega, na redu su stručnjaci i naučnici da nešto više kažu o mogućim posljedicama černobiljske havarije. Prikrivanje informacija oduvijek je bila „privilegija" politike u svojoj računici održavanja vlasti, međutim kad imamo posla s nuklearnom energijom, svi smo u istom reaktoru. ■

Mirza HUSKIĆ

Da li Jugoslaviji prete udesi hemijskih postrojenja?

OTROVI U SRCU ŽIVOTA



SFRJ KARTA

RAZMEŠTAJ HEMIJSKE INDUSTRIJE
Potencijalnih zagadjivača većih razmera u slučaju udesa ili havarija

Katastar potencijalnih zagađivača u Jugoslaviji pokazuje da je gotovo celokupna naša hemijska industrija smeštena u velikim urbanim sredinama. Ovakva industrijska politika predstavlja ne samo potencijalnu opasnost već i sve neskrivenu pretnju stanovništvu i životnoj sredini.

Na putu Zagreb—Sisak, pre izvesnog vremena dogodila se teška saobraćajna nesreća: u sudaru cisterne i putničkog automobila ugasila su se četiri ljudska života. Tom prilikom eksplodiralo je trideset hiljada litara benzina, stub crnog dima bio je visok preko sto metara, a pretila je opasnost od još jedne eksplozije. Požar je ujedno ugrozio obližnje selo, ali su ga na vreme ugasile profesionalne i dobrovoljne vatrogasne jedinice iz Siska, Velike Gorice, Novog Zagreba, Lekinika i Peščanice.

Ovo je, po obimu, ipak bila samo mala nesreća, pa ipak je imala tragične posledice, ali nije teško pretpostaviti šta bi se dogodilo kada bi, na primer, došlo do eksplozije rezervoara u kojima se na samo nekoliko kilometara od centra Šapca čuva vinil hlorid monomer, nama dobro poznat po tome što nam je mnogo muka zadao kada je potonuo italijanski brod „Brigita Montanari". Posledice bi bile katastrofalne po žitelje Šapca. Još bi opasnije bilo kada bi taj otrov nekontrolisano „iscureo" jer ga ruža vetrova brzo raznosi na velike daljine. Tom prilikom došlo bi do ekološke katastrofe nesagledivih razmera, budući da su na ovoj teritoriji naše zemlje koncentrisana mnogoljudna naselja, a ni Beograd nije daleko.

Upravo o opasnosti od hemijskih udesa većih razmera bilo je govora i na Prvom jugoslovenskom kongresu o očuvanju čistog vazduha, koji je nedavno održan u Zenici. Tom prilikom, mr Vladimir Delić sa Vojnotehničkog instituta u Beogradu, u svom saopštenju „Katastar potencijalnih zagađivača SFRJ pri hemijskim udesima većih razmera", dao je odgovor na pitanje: koliko je teritorija Jugoslavije ugrožena od mogućih hemijskih akcidenata, i da li vodimo do-

voljno računa da, ne daj bože, i mi doživimo svoj Severo.

Sećanje na Bopal ■ Poslednjih godina naglo je porastao intenzitet razvoja hemijske industrije, kako u svetu, tako i u našoj zemlji. Zato i nije čudno što smo danas svedoci sve većeg zagađenja životne sredine raznim toksičnim materijama.

Koreni takve situacije vuku se još iz posleratnih dana, koji se odlikuju težnjom za brzom industrijalizacijom i urbanizacijom, nedovoljnim znanjem o potrebi očuvanja životne sredine, izvorima tehnologije i niskim stepenom opšte i tehničke kulture, što je dovelo do prekomernog zagađenja vazduha, zemljišta i vode, pri čemu nisu bili retki ni udesi katastrofalnih razmera. Setimo se samo Bopala, o kome se još i danas govori.

— Imajući u vidu da i u našoj zemlji postoji stalna potencijalna opasnost od hemijskih udesa — kaže mr Delić — pristupio sam izradi katastra potencijalnih zagađivača pri hemijskim udesima većih razmera u SFRJ. Ovakav katastar treba, pre svega, da posluži za objektivno sagledavanje trenutnog stanja u celoj našoj zemlji, a sa druge strane da posluži kao polazna osnova za jedinstven i sistematski rad na organizacionim i upravljačkim akcijama kako u prevenciji tako i u zaštiti i sanaciji posledica eventualnih hemijskih udesa.

Najugroženiji gradovi u Jugoslaviji ■ — Hemijski akcidenti većih razmera u većini slučajeva dešavaju se iznenada, a po načinu nastanka, vrsti i obliku delovanja štetnih materija vrlo su specifični i složeni — napominje dr Delić. U našoj zemlji postoji preko 80 radnih organizacija ili njihovih OOUR-a u kojima se nalaze objekti, postrojenja, rezervoari ili cisterne na kojima su mogući udesi takvih razmera da bi ugrozili stanovništvo i životnu sredinu šire teritorije Jugoslavije. Najugroženiji gradovi, gde su locirani najpovredivlji objekti su Skoplje, Kruševac, Bor, Prahovo, Pančevo, Beograd, Šabac, Loznica, Subotica, Zenica, Tuzla, Lukavac, Banja Luka, Kutina, Sisak, Zagreb, Ljubljana i Celje.

Po proceni dr Delića, postoji još izvestan broj urbanih centara u kojima se nalaze objekti na kojima je takođe moguće očekivati akcidente većih razmera: Titov Veles, Priština, Titova Mitrovica, Lučani, Smederevo, Barič, Vršac, Kikinda, Novi Sad, Kotor, Titograd, Nikšić, Mostar, Goražde, Sarajevo, Modriča, Jajce, Bosanski Brod, Osijek, Split, Zadar, Krk, Rijeka, Novo Mesto, Jesenice, Hrasnik, Kamnik, Maribor . . .

Moj sused otrov ■ Iz ovog spiska jasno je da se u velikim industrijskim i urbanim centrima isključivo nalazi gotovo celokupna hemijska industrija Jugoslavije. To znači da su u neposrednoj blizini većine Jugoslovena svakodnevno prisutne ogromne količine vrlo toksičnih hemikalija, bilo da su u proizvodnom procesu, skladištima ili transportu. Ovakav nepovoljan razmeštaj hemijske industrije predstavlja stalnu potencijalnu opasnost od hemijskih udesa manjih ili većih razmera. Pravo je čudo što do toga još nije došlo naročito ako se zna da rezervoari hemikalija, skladišta sirovina i gotovih proizvoda, železničke i auto-cisterne predstavljaju najpovredivije objekte, jer se u njima čuvaju količine od nekoliko tona pa do nekoliko stotina i hiljada tona manje ili više toksičnih materija, od kojih se mnoge nalaze i pod pritiskom.

Interesantno je videti koje bi se toksične hemijske materije, po vrsti i količini, nekontrolisano oslobodile, kada bi došlo do nekog akcidenta.

— Naročito je opasno — smatra mr Delić — ukoliko usled eksplozije ili požara dođe do akcidenta, jer u tom slučaju nećemo biti u stanju da zaustavimo oslobađanje koncentracije višestruko smrtnih po stanovništvo. Spisak hemijskih materija koje se pri udesima većih razmera mogu pojaviti kao potencijalni zagađivači životne sredine, veoma je veliki. To su, pre svega, gasovi i pare: amonijak, azotni-oksidi, sumpor-vodonik, ugljen-monoksid, hlor, fluor, fozgen, cijanovodonik i isparljivi ugljovodonici. Potom kiseline: azotna, sumporna, hloro i fluorovodonična, sirćetna, mravlja i hlorsulfonska kiselina. Organski rastvarači i druga jedinjenja: benzol, toluol, o-ksilol, formaldehid, aceton, anilin, vinil hlorid monomer . . . Iz grupe metala, nemetala i njihovih jedinjenja: srsen, živa, cink, olovo, kadmijum, nitrati i fosfati.

Mora se razraditi matematički model za brzu prognozu mogućih stanja postiranja kontaminacionog oblaka u slučaju hemijskih udesa.

Ljubomir Jokanović



Nismo svesni opasnosti

■ Uzimajući u obzir količine, fizičko-hemijske i toksične osobine navedenih hemijskih materija, mr Delić smatra da najveću opasnost za ljude predstavljaju amonijak, hlor, azotni oksidi, sumporni oksidi, hlorovodonik, fozgen, cijanovodonik, metil izocijanat, benzol, formaldehid, vinil hlorid monomer, sumpor-vodonik, ugljenmonoksid i ugljen-disulfid.

Shvatajući svu ozbiljnost saznanja o mogućim hemijskim udesima većih razmera, a na osnovu podataka iz katastra potencijalnih zagađivača u Jugoslaviji, mr Delić predlaže da se što hitnije usavršava metodologija izrade katastra potencijalnih hemijskih zagađivača (izvora zagađenja, emisije i imisije); da se odmah formira jedinstven informativni sistem zagađenja i zaštite vazduha, voda i zemljišta pri hemijskim udesima; da se razrade matematički modeli za brzu prognozu mogućih situacija prostiranja kontaminacionog oblika u slučaju hemijskih udesa, da se izradi ekološka karta najugroženijih rejona sa procenama opasnosti po stanovništvo u slučaju hemijskih udara; da se konkretizuju organizacione i upravljačke akcije u prevenciji, zaštiti i sanaciji posledica hemijskih akcidenata većih razmera.

Evo, šta nam je izjavio mr Vladimir Delić prilikom susreta u Zenici.

— Ja sam jedini koji je na ovom Kongresu govorio o mogućim hemijskim akcidentima u Jugoslaviji od ukupno prisutno nekoliko stotina stručnjaka. To je naročito važno, jer mi nemamo strategiju o njima. Na sreću, oni se retko dešavaju, ali šta ako nam se desi jedan Bopal o čijim posledicama se i dan-danas govori. Napravili smo industrijske regione u Jugoslaviji i tako smo dobili situaciju da su gotovo svi naši mali i veliki gradovi potencijalni kandidati za hemijske udese. Mi to moramo da imamo u vidu, pre svega radi naše budućnosti i budućnosti naše dece. Proučavanja nam kazuju da je kod ovih udesa na prvom mestu kriv subjektivan faktor, odnosno čovek. Mi ovo očigledno potcenjujemo, jer na ovom kongresu u Zenici, osim mene, niko nije govorio o prevenciji. Sa kojim se problemima mi susrećemo, da li imamo normativnu regulativu? Da li imamo detaljno razrađene planove mera ukoliko se akcident dogodi? Najvažnije je da danas shvatimo da se ovim problemom bave samo pojedinci, što znači da mogućim hemijskim udesima ne poklanjamo dovoljno pažnje. A trebalo bi . . .

Bilo kako bilo, potpuno je jasno da sve Jugoslovene iza ćoška vreba tempirana hemijska bomba. Ona samo čeka da neko od nas pogreši, pa da doživimo katastrofu u kojoj neće biti „samo" četiri smrtna slučaja, o kojima je bilo reči na početku ovog teksta. Može lako da nam se dogodi da doživimo ekološku tragediju, prema kojoj je klasično zagađenje minorno. Upozorenje mr Delića to rečito govori. ■

S. Stojančev

Tek što je otkriven, preti mu istrebljenje

Otkriće novog primata

Danas se retko dolazi do otkrića nove vrste primata; poslednje koje je jednoglasno prihvaćeno, učinjeno je 1930. godine. To je razlog da je i otkriće jedne nove vrste lemura, nazvane Hapalemur aureus (sl. 1), moglo na prvi pogled delovati iznenađujuće ako se ne uzme u obzir da je učinjeno na Madagaskaru.

Iako su Velikim ostrvom uzduž i popreko krstarili mnogi prirodnjaci, među kojima je jedan od najčuvenijih bio Grandidije (Grandidier) između 1865. i 1870, taj mikrokontinent, pravi raj za prirodnjake, krije još mnoga iznenađenja. U svetu insekata, entomolozi neprekidno otkrivaju nove vrste; P. Vadon, jedan francuski nastavnik i entomolog, koji je veći deo svog života proveo u Maroantsetri, opisao ih je za manje od 50 godina više od stotinu, a A. Peiriras (Peyrieras), jedan francuski prirodnjak koji živi na Madagaskaru već više od 30 godina, našao ih je poslednjih godina još desetak. Sisari Madagaskara sigurno su bolje poznati; poslednju vrstu primata tu je izolovao jedan od nas 1970. godine (*Lepilemur septentrionalis*)[1]. U ovom slučaju, zoolozi su dobro znali tu životinju, ali su je bili zamenili jednom drugom vrstom *Lepilemura*. Tek istraživanja hromozoma omogućila su u stvari da se te dve vrste diferenciraju.

Otkriće koje je izazvalo mnogo buke ■ Istorija otkrića *Hapalemur aureusa* sasvim je drukčija i usko je povezana sa nepotpunim poznavanjem jedne druge vrlo retke vrste, *Hapalemur simusa*. Izgledalo je da je *Hapalemur simus* na Madagaskaru sasvim iščezao 1900, kad je A. Peiriras upozorio zoologe na jedan primerak koji je otkrio na jednoj pijaci Vondrozo oblasti. Ekspedicija, kojom su rukovodili J.J. Peter (Petter) iz Nacionalnog muzeja prirodne istorije i A. Peiriras, pronašla je 1972. žive primerke u šumi Kianjavato[2] *Hapalemur simus* je tada smatran najređim primatom Madagaskara, ako ne i najređim na svetu uopšte. Godine 1985, jedna studentkinja J.J. Petera posetila je drugu jednu šumu, desetak kilometara od Ranomafane i tu je na časak opazila među bambusima *Hapalemur aureusa*; pomislila je da se radi o *Hapalemur simusu* za koji je znala da obitava u zoni blizu Kianjavata. Naučnici su zaključili da je šuma Ranomafana pogodno mesto za izučavanje te vrste. Naš institut za embriologiju na univerzitetu Luja Pastera u Strazburu, pošto je već bio angažovan na projektu očuvanja lemura, potpisao je radni ugovor sa poznatim centrima za uzgoj lemura, kao što su oni u Miluzu u Francuskoj i Sarbrikenu i Kelnu u SR Nemačkoj, kao i sa univerzitetom u Bohumu, u cilju realizacije jedinstvenog evropskog programa zaštite tih primata. Taj program obuhvata istraživanja na terenu, uzgoj u kavezima i učešće u jednom projektu za eventualno oplemenjivanje prirodnog rezervata. Zainteresovana za *Hapalemur simus*, naša grupa je odlučila da pošalje jednog istraživača sa univerziteta u Bohumu, B. Majera (Meier) u šumu Ranomafana (sl. 2),





Sl.1. Lemuri spadaju u iskonske primate i uglavnom žive na Madagaskaru. Pravi raj za prirodnjake, taj mikrokontinent bio je nedavno pozornica retkog događaja: otkrića jednog novog primata, lemura nazvanog *Hapalemur aureus*. Životinja koja se vidi na fotosu A, jasno se razlikuje od drugih vrsta po morfologiji, ponašanju i hromozomima. Na fotosu B dat je zbog poređenja *H.griseus*, najrašireniјa vrsta na malgaškom ostrvu. (Klišei: A — B. Meier, B — Medicinski fakultet u Strazburu).

LA RECHERCHE





Sl. 2. Ova karta Madagaskara prikazuje oblast obitavanja raznih vrsta lemura. Za većinu njih, te su oblasti relativno prostrane u poređenju sa veoma ograničenom oblašću *H.aureusa*. Kao što se vidi na detaljnom delu karte, prisustvo *H.aureusa* je ograničeno na šumsku zonu koja je ostala primarna. Zona otvoreno zelene boje, snimljena iz vazduha 1965. godine, koja je odgovarala primarnoj šumi, sada je pokrivena degradiranom sekundarnom šumom ili savanom. Mali ostaci primarne šume nisu prikazani. Ako se *H.aureus*, čiji je opstanak ugrožen već po otkrivanju, želi zaštititi od iščezavanja, moraju se brzo preduzeti mere zaštite, a one polaze od zaštite primarne šume. Nedavno je predložen jedan međunarodni program zaštite.

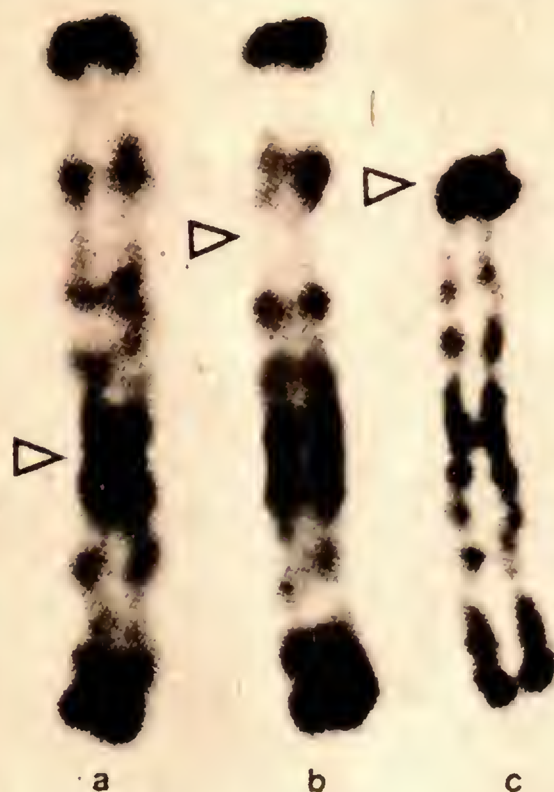
gde se pretpostavljalo da ta životinja obitava. On je tamo trebalo da vrši eko-etološka istraživanja pre nego što pristupi hvatanju životinja. B. Majer stigao je u Ranomafanu u isto vreme kad i jedna američka ekipa sa Djuk univerziteta, koja se bavila istim istraživanjima. Istraživači su se oduševili pri pogledu na tu životinju koja se B. Majeru brzo nametnula kao u najmanju ruku jedna podvrsta *Hapalemur simusa*. Amerikanci su obe vrste pobrkali i saopštili u štampi, zatim brzo i objavili, da su ponovo otkrili *Hapalemur simusa*[3]. Novost je preneo ugledni časopis *Nature*[4] i izazvao polemike među stručnjacima za lemure kako u Evropi, tako i u Sjedinjenim Državama [5,6]. Naša grupa je nastavila da radi na terenu sledećih sedam meseci. Morfološke karakteristike i posebna eko-etološka svojstva te životinje ubedili su nas da je reč o jednoj novoj vrsti [7]. Tada je, u junu 1987, organizovana druga ekspedicija, da bi sa A.Peirirasom i FR3-Alzasom snimila film o toj životinji i registrovala njene glasove. S druge strane, u Strazbur su bili poslati uzorci krvi i kože da bi se izvršilo ispitivanje hromozoma.

Hromozomski podaci i eko-etološka zapažanja na koja ćemo se kasnije vratiti, išli su u prilog tome da se radi o novoj vrsti *Hapalemura*. Životinja je tada nazvana *Hapalemur aureus* zbog živo-narandžaste boje jednog dela njenog krzna (sl.1). Pošto su po našem odlasku američki istraživači upotpunili naša istraživanja u zonama obitavanja ove vrste i pokazali da tri vrste *Hapalemura* obitavaju zajedno u istim zonama, prvoj publikaciji koja je opisivala vrstu[8], priključio se i jedan od istraživača sa Djuk univerziteta.

Aktivnosti pri sumraku

■ Kome je sličan *Hapalemur aureus*? To je životinja veličine male mačke, naročito aktivna rano izjutra i krajem poslepodneva. Telo bez repa dugačko je oko 40 centimetara, koliko je dug i sam rep. Teška je oko 1200 grama. Krzno, vrlo svileno, po leđima i glavi je sive boje, dok je po bokovima i na trbuhu zlatno-narandžasto. Čudno je da ta životinja nije imala posebno domorodačko ime; stanovnici šume su je nazivali kao i druge lemure koji žive u šumama bambusa: Bokombolo. Posle boravka prirodnjaka, pažnju stanovnika je privukao poseban izgled životinje pa su joj dali ime Varimbolamena, što je prevod naučnog imena na malgaški jezik. Otisci prednjih i stražnjih šapa koje je ispitivao B. Rakotosamimanana sa univerziteta u Tananarivi, iako su karakteristični za rod *Hapalemur*[9], pokazuju crte specifične za ovu vrstu. Kao svi *Hapalemuri*, tako i *Hapalemur aureus* ima žlezde za „obeležavanje" na ruci i podlaktici[10]. Na podlaktici postoji i jedna rožnata izraslina, češalj, koja dolazi u dodir sa žlezdom za obeležavanje na ruci kad se ova savije ka podlaktici, pri čemu se premaže sekretom žlezde. Pomoću tog češlja životinja obeležava delove svoje teritorije. Raspored žlezda na ruci i podlaktici donekle se razlikuje kod tri vrste *Hapalemura*, tako da se *H.aureus* može od druge dve vrste da razlikuje i preko te anatomske osobenosti. Analize krvnih ćelija izvršene u Strazburu jasno su pokazale da se kariotip *H.aureusa* razlikuje od kariotipa *H.simusa* i *H.griseusa*[11]. Prva razlika odnosi se na broj hromozoma, kojih ima 31 par (uz par dodatnih mikro-hromozoma) namesto 30 kod *H.simusa* i 27 do 29 kod raznih podvrsta *H.griseusa*. Ni struktura nekih hromozoma nije ista. Posebno je hromozom broj jedan sastavljen od dva kraka (metacentričan je) kod *H.simusa* i *H.griseusa*, dok ima samo jedan krak (akrocentričan je) kod *H.aureusa* (sl.3).

U stvari, šumu Ranomafane nastanjuju *H.simus*, *H.aureus* i *H.griseus* (sl.1), pri čemu je ova poslednja vrsta na Madagaskaru najčešća i sreće se u mnogim bambusovim šumama istočne i zapadne obale. Tri vrste, među-



Sl.3. Hromozomska analiza uzoraka krvi omogućuje razlikovanje vrsta. Nedavno otkriveni *Hapalemur aureus* ima 2N=62 hromozoma (tj. 31 par) namesto 2N=60 kod vrste *H.simus* i 2N=54 do 2N=58 kod raznih podvrsta *H.griseusa*. Hromozomi su i različitog oblika: tako je hromozom broj jedan, koji se vidi na slici, kod *Hapalemur simusa* (a) i *Hapalemur griseusa* (b) metacentričan, tj. ima dva kraka odvojena jednim centromerom (u visini strelica); kod *H.aureusa* (c), isti hromozom je akrocentričan, tj. ima samo jedan krak. (Kliše Y. Rumpler).

tim, nisu u šumi Ranomafana u suparništvu jer, čak ako se sve tri najvećim delom i hrane bambusom, ne hrane se samo njim i ne jedu ni iste vrste ni iste delove bambusa. *H.simus* jede velike izdanke bambusa, ali snažni zubi mu omogućuju da lomi i velike bambuse, prečnika 5 do 10 centimetara, da ljušti periferne vlaknaste i tvrde delove, posle čega jede unutrašnji beo i mek deo. *H.simus* jede i cveće i plodove. *H.griseus* jede krajeve bambusa lijane, jedne mnogo tanje vrste bambusa. *H.aureus* je vrsta koja se skoro isključivo hrani bambusom: velikim izdancima ili grančicama koje oljušti pre nego što pojede sredinu, ili vrstama bambusa sličnim travama. Navike *H.aureusa*, kao i dve druge vrste, delimično su vezane za početak i kraj noći. Veći deo noći on spava na nekom stablu, čiji mu pleter od grana i lijana pruža dobar zaklon. Ujutro, već od zore, on počinje da traga za hranom i kreće ka zoni bambusa. Dva sata kasnije, grupa se okuplja i počinje odmor koji traje do kraja poslepodneva. Životinje napuštaju tada svoja stabla i ponovo kreću u potragu za hranom u zone bambusa. Ova aktivnost se tokom sezona menja. Kad su bambusi u punom rastu, ritam noćne aktivnosti se jako smanjuje. Životinje se kreću brzim pokretima; hodaju po horizontalnim ili kosim granama i skaču sa stabla na stablo ili sa jednog bambusa na drugi. Dok su *H.griseusi* retko na zemlji, a *H.simusi* se često spuštaju do zemlje, ponašanje *H.aureusa* je negde na sredini ponašanja te dve vrste. U toku kretanja grupe, životinje održavaju međusobni kontakt malim kricima koje s vremena na vreme ispuštaju. Grupa koju je sedam meseci izučavao B. Majer, imala je četiri jedinke: odraslog mužjaka, mladog mužjaka, odraslu ženku i jednu mladunicu. Naveće, *H.aureusi* ispuštaju jake isprekidane krike, trajanja 15 do 20 sekundi, čiji se početni, veoma jak intenzitet postepeno smanjuje. Ni *H.simus* ni *H.griseus* ne ispuštaju takve glasove.

Teritorija grupe *Hapalemur aureusa* koju smo istraživali, bila je reda 16 hektara. Sistematskim ispitivanjima šuma oko te zone, otkrivene su druge grupe ovih životinja. Teško je proceniti ukupan broj životinja, ali se trenutno smatra da ne prelazi 150 jedinki. Izgleda da je njihovo rasprostiranje ograničeno na oblast Ranomafana /Ifanadiana. Kasnija istraživanja, međutim, mogu da donesu iznenađenja u jednom ili drugom pravcu. Preživljavanje životinja jako je ugroženo nestajanjem šume. U stvari, velika šuma na istoku (sl.2), koja se proteže celom istočnom obalom u dužini od 1500 kilometara i koja je pre 30 godina bila široka 60 do 80 kilometara, ima danas širinu koja na nekim mestima ne prelazi 7 do 15 kilometara. Osim toga, to više nije primarna jedinstvena šuma, danas je ona podeljena oblastima sekundarnih pošumljavanja, često vrlo degradiranim.

Zaštititi šumu radi održanja primata

■ Mere zaštite su nužne, jer *H.aureus* ne postoji ni u jednom od 11 prirodnih rezervata na Madagaskaru. Služba voda i šuma Madagaskara počela je 1987. godine sa radom na projektu jednog specifičnog rezervata za *H.aureus*, čije je finansiranje do sada uglavnom obezbeđivao World Wildlife Fund, organizacija koja se bavi zaštitom divljih vrsta. Projekt predviđa pretvaranje oko 30 hiljada hektara šume u rezervat i uređivanje okolnog obradivog zemljišta kako bi se seljacima obezbedilo snabdevanje i time zaštitila šuma. Zasađivanje jednog perifernog pojasa eukaliptusom, obezbedilo bi stanovništvu potrebno gorivo za kućne potrebe. Prethodna ispitivanja na terenu su u toku; njih koordinira Služba za vode i šume Madagaskara, jer zaštita *H.aureusa* ide preko zaštite šume. Time će se obezbediti preživljavanje i samog čoveka, jer šuma štiti zemljište od erozije i reguliše klimu i donos vode.

Otkriće *Hapalemur aureusa* pokazuje da na Madagaskaru još postoje šumske zone, ponekad čak i u blizini relativno značajnih putnih osa, koje prirodnjaci slabo poznaju. Istorija otkrića takođe ukazuje na opasnosti od suparništva po svaku cenu između naučnika pri terenskim istraživanjima i, obratno, svu blagodat od međunarodne i interdisciplinarne saradnje. ■

Yves Rumpler, Bernhard Meier i
Berthe Rakotosamimanana

(preveo dr Z. Dizdar)

(1) Y.Rumpler i R.Albignac, *Am.J.Phys.Anthrop.*, *42*, 425, 1975.
(2) J.J.Petter *et al.*, u *Faune de Madagascar*, ORSTOM i CNRS, 1977.
(3) P.Wright, *Wildlife Conservation International*, Spring, 1987, s.14.
(4) *Nature*, *323*, 573, 1986.
(5) M.Pidgeon, *Oryx*, *21*, 182, 1987.
(6) J.M.Wilson, *Oryx*, *21*, 180, 1987.
(7) B.Meier i Y. Rumpler, u *Primate conservation*, u štampi, 1988.
(8) B.Meier *et al.*, *Folia Primatol.*, *48*, 211, 1987.
(9) B.Rakotosamimanana i Y. Rumpler, *Bull.Assoc.Anat.*, *148*, 493, 1971.
(10) R.I.Pocock, *Proc.Zool.Soc.London*, *55*, 19, 1918.
(11) Y.Rumpler i B.Dutrillaux, *Cytogemet.Cell Genet.*, *21*, 201, 1978.

Tekst publikovan s odobrenjem časopisa „La Recherche" (57, rue de Seine, 75280 Paris Cedex 06, France)

Ko je prvi stigao na Bliski istok: neandertalac ili savremeni čovek?

Iznenađenja Bliskog istoka

LA RECHERCHE

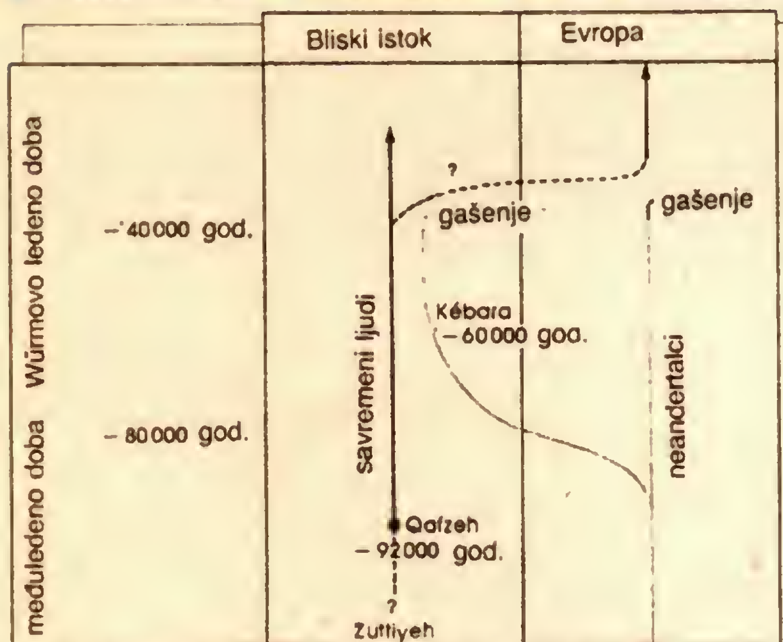




Sl. 1. Dva fosila čoveka bila su glavna tema rasprava tokom više godina, a da se nije moglo odrediti koji je od njih stariji. Lobanja Qafzeh 9, otkrivena 1967. na jednom musterijskom nivou pećine Qafzeh (A) kod Nazareta, savremena je po svojoj morfologiji. Međutim, stara je 92.000 godina, što znači da pripada najstarijim savremenim ljudima, starijim od neandertalca otkrivenog u Kebari 1983, čiji se skelet ovde vidi u toku radova na restauriranju (B). Njegova je starost procenjena na 60.000 godina. (Klišei B. Vandermersch i H. Laville).

Već više od pedeset godina, fosili neandertalaca i savremenih ljudi otkriveni u Izraelu, ne prestaju da izazivaju polemike o njihovoj prirodi, starosti i relativnom mestu u evoluciji ljudskog roda u toj oblasti. Potičući iz arheoloških nivoa starih između 100.000 i 40.000 godina otprilike i označeni kao musterijski — po nazivu oruđa karakterističnog za srednji paleolitski period Evrope i Bliskog istoka — ti su fosili postavljali mnoga pitanja u vezi sa njihovim očigledno istovremenim prisustvom u jednoj istoj oblasti, kao i oruđima koja su im bila zajednička.

U stvari, do poslednjih godina, musterijsko oruđe je smatrano isključivim proizvodom neandertalaca. Ono je izgledalo mnogo primitivnije od oruđa gornjeg paleolita, starog manje od 40.000 godina i pripisanog savremenom čoveku. Izgledalo je prema tome da tehnički i kulturni napredak između ta dva paleolitska perioda ide uporedo sa evolucijom čoveka, da



Sl. 2. Određivanje starosti fosila iz Qafzeha i Kebare omogućuje da se bolje shvati evolucija populacija na Bliskom istoku. Shema prikazuje moguće poreklo masterijske populacije. Suprotno onome što se dugo mislilo, savremeni ljudi su verovatno lokalnog porekla, dok su neandertalci stigli iz Evrope kasnije, u toku poslednjeg ledenog doba.

neandertalci ustupaju prostor savremenim ljudima, kao što musterijsko oruđe prepušta prostor razvijenijem oruđu. Bilo je prihvaćeno da je jednom ljudskom tipu odgovarala jedna preistorijska civilizacija i smatrano da između para musterijci/neandertalci s jedne strane i para gornji paleolit/savremeni ljudi s druge strane, postoji veći diskontinuitet.

Moguće prisustvo savremenih ljudi na musterijskim nivoima Bliskog istoka dovodilo je stoga ozbiljno u pitanje tu shemu. Ta je mogućnost sa svoje strane isticala i jedan drugi problem: da li su neandertalci i savremeni ljudi bili savremenici ili su jedni druge nasledili? Ako su neandertalci postojali pre savremenih ljudi, mogli bismo se suočiti sa hipotezom evolucije jednih u odnosu na druge. Moglo bi se takođe pomišljati da su musterijski nivoi Bliskog istoka u kojima su nađeni savremeni ljudi bili iz kasnijeg doba, savremenici početka gornjeg evropskog paleolita, što je odgovaralo trenutku kad su savremeni ljudi u Evropi zamenili neandertalce.

Rešenje ovih problema ležalo je velikim delom na hronologiji, tako da su istraživanja u ovoj oblasti trebalo da rekonstruišu evoluciju ljudskog roda na Bliskom istoku i u Evropi tokom poslednjih sto hiljada godina. Nizom određivanja apsolutne starosti, izvršenih u Centru za nisku radioaktivnost u Gif-sur-Yvette, došlo se do traženih odgovora[1] i zaključaka da je na Bliskom istoku savremeni čovek prethodio neandertalskom čoveku.

Dve populacije dele istu kulturu

■ Do prvih otkrića došlo se između 1929. i 1933. u pećinama Skhul i Tabun na Mon Karmelu, oko četrdeset kilometara od Haife. Ostaci deset osoba otkopani su u prvoj, jedan skelet i vilica u drugoj pećini. Najpre se mislilo da ostaci potiču iz poslednjeg međuledenog doba (između 120.000 i 80.000 pre n.e.): Ser Artur Kejt (Sir Arthur Keith) i Teodor Makkaun (Theodor McCown), koji su ih izučavali, doveli su ih u vezu sa evropskim neandertalcima. Oni su ih sa ovima grupisali u široku zajednicu paleontropa, koje su smestili pre savremenih ljudi, neantropa, čiji su oni bili preci. U isto doba, Rene Nevil (René Neuville) iskopao je iz musterijskih nivoa Qafzeh pećine u blizini Nazareta, ostatke pet osoba koji su, bez opisa, bili pripisani istoj populaciji kao ostaci iz Tabuna i Skhula.

Ti su rezultati bili opšte prihvaćeni do 1950-ih godina. Tada je američki antropolog F. Klark Hauel (Clark Howell), proveravajući sve podatke koji su se odnosili na srednji paleolit Bliskog istoka, ukazao na dvostruku grešku koja postoji u tumačenju činjenica. Pre svega u vezi sa starošću fosila, koji nisu tako stari kako se mislilo, već potiču s početka poslednjeg ledenog doba (između 80.000 i 40.000). Zatim u vezi sa njihovom prirodom, jer je pokazao da su postojale dve različite populacije, jedna savremenog tipa koju predstavljaju fosili Skhule, druga neandertalskog tipa predstavljena u pećini Tabun[2]. Kasnija otkrića u Shanidaru u Iraku, Amidu i Kebari u Izraelu i najzad nova iskopavanja u Qafzehu, potvrdila su ovo tumačenje[3].

Mi smo dakle znali da su dve različite populacije živele na Bliskom istoku za vreme musterijskog perioda. Taj rezultat je sam po sebi bio veoma važan, jer je to bilo prvi put da jedna preistorijska kultura nije bila sistematski vezana za samo jedan humani tip: na Bliskom istoku, neandertalci i savremeni ljudi delili su istu kulturu, musterijsku. Međutim, ti rezultati su sa svoje strane istakli novo fundamentalno pitanje hronoloških i filogenetskih veza između te dve populacije.

Iskopavanja koja je poslednjih godina u Tabunu vršila jedna američka ekipa pod rukovodstvom A. Jelineka, s jedne strane, kao i ona koja smo s druge strane vršili mi u Qafzehu i Kebari, imala su za cilj da odgovore na ta nova pitanja. Ona su dovela do radikalno suprotstavljenih zaključaka.

Kontradiktorne teorije o evoluciji levantinskog čoveka

■ Pećina Tabun jedno je od najznačajnijih paleolitskih mesta na Bliskom istoku. Arheološki nanosi su tu više od dvadeset metara debeli i pokrivaju period od kraja donjeg do početka gornjeg paleolita. Ispitujući kremeno oružje sa mnogih musterijskih nivoa, A. Jelinek je pokazao da se debljina pojava kremena smanjuje sa vremenom, sa tim procesom još jače izraženim pri kraju tog perioda. On je smatrao da je to jedna od opštih karakteristika evolucije musterijaca na Levantu i da je dovoljno izračunati indeks debljina/rasprostranjenost bilo koje serije oruđa da bi se ona mogla smestiti u hronologiju musterijaca[4]. Štaviše, ubrzanje tog procesa koje je konstatovano na najmlađem oruđu iz serije Tabun, moralo bi, po njemu, odgovarati pojavi savremenih ljudi kao potomaka starijih neandertalaca. Po ovom tumačenju, postojala je evolucija od jednih ka drugima i, za A. Jelineka, musterijci iz Qafzeha bili su savremenici kraja musterijskog osvajanja Tabuna.

Iskopavanja u Qafzehu morala su dovesti do suprotnih rezultata. Analiza stratigrafije slojeva i ispitivanje mikrofaune pokazali su da su musterijski nanosi ove pećine stari i slični onima u Tabunu. G. Has (Haas) i E. Černov (Tchernov) su, na primer, u tim slojevima otkrili prisustvo vrsta mikrosisara koje se nalaze u nivoima koji prethode musterijskom nivou u Tabunu i, obratno, musterijski nivo Tabuna sadrži novije vrste koje se više ne sreću u Qafzehu. Ako je srednji paleolit Qafzeha bio stariji od srednjeg paleolita Tabuna, bile bi moguće dve hipoteze: kriva koja pokazuje promenu debljine fosilnog sloja ovog nalazišta, nema opšti značaj; fosilizovani ljudi Qafzeha, savremene morfologije, stariji su od neandertalaca Bliskog istoka sa kojima nemaju nikakve filogenetske veze[5]. Ta dva tumačenja bila su potpuno nesaglasna, dovodeći u sumnju humanu evoluciju na Bliskom istoku za vreme srednjeg paleolita, odnos između neandertalaca i savremenih ljudi, kao i veze između Evrope i Bliskog istoka. Po jednima, neandertalci Bliskog istoka predstavljaju izvornu populaciju koja je evoluirala da bi stvorila savremenog čoveka; po drugima, savremeni ljudi su u tom regionu postojali pre neandertalaca, došlih iz Evrope početkom poslednjeg ledenog perioda. Jedini način da se ta protivurečnost raspravi, bio je da se ponovo preduzmu uporedna istaživanja više musterijskih nalazišta. Mi smo u tu svrhu pre šest godina pokrenuli multidisciplinarni istraživački program o evoluciji *Homo sapiensa* na Levantu, na kome su angažovani CNRS (Nacionalni centar za naučno istraživanje), univerziteti u Jerusalimu, Tel Avivu i Bordou I, kao i Centar za nisku radioaktivnost CNRS-CEA (Komesarijata za atomsku energiju). Radilo se o tome da se ustanovi regionalna hronologija, preciziraju promene musterijskih proizvodnji i njihova evolucija, i naročito da se dobije niz podataka o apsolutnoj starosti.

Prva faza bilo je reaktiviranje nalazišta u pećini Kebara. To nalazište bilo je izabrano zbog njegove blizine Tabunu i Qafzehu, kao i zbog značaja tragova srednjeg paleolita u njemu. Rezultati koji su već dobijeni, značajni su, posebno otkriće jedne neandertalske grobnice 1983. godine. Arheološki slojevi sadrže mnoga ognjišta sa mnogo grejanog kremenja razbacanog okolo, prepoznatljivog po crvenkastoj boji i prisustvu napuklina po površini. Neko kremenje izdržalo je temperature bliske 500°C ili veće, pa mu se starost može odrediti termoluminiscencijom, jednom od glavnih metoda direktnog određivanja starosti preistorijskih nalazišta starijih od 30.000 do 35.000 godina. Određena je starost četrdesetak uzoraka, od kojih osam uzetih u sloju u kome se nalazila grobnica. Starost se kretala između 60.000 i 52.000 godina, sa mogućnošću greške od 3500 godina: ona ukazuje na relativno brzo stvaranje nanosa i potvrđuje prisustvo neandertalskog čoveka na Bliskom istoku od vremena bliskog srednjem paleolitu.

Posle tih prvih rezultata, izvršeno je određivanje starosti dvadesetak uzoraka iz pećine Qafzeh odakle potiču ostaci savremenih ljudi. Rezultati praktički ne variraju od jednog nivoa do drugog i daju srednju starost od 92.000±5000 godina. Ti fosili su prema tome 30.000 godina stariji od neandertalskih skeleta iz Kebare. Ta dva rezultata, ali naročito vrlo velika starost fosila u Qafzahu, idu u prilog datoj interpretaciji polazeći od istraživanja ovog drugog nalazišta: savremeni ljudi vrlo su stari na Bliskom istoku. Oni su verovatno proizašli od populacije arhaičnog *Homo sapiensa* već prisutnog u toj oblasti pre više od 100.000 godina i niukom slučaju ne mogu poticati od lokalnih neandertalaca. Ovi poslednji su imigranti došli iz Evrope, možda nagnani na to degradacijom klime koja je pogodila naš kontinent početkom poslednjeg ledenog doba.■

Hélène Valladas, Bernard Vandermeersch i Ofer Bar-Yosef

(preveo dr Zdenko Dizdar)

1) H. Valladas *et al.*, *Nature*, *330*, 159, 1987; H. Valladas *et al.*, *Nature*, *331*, 614, 1988.
2) F. Clark Howell, *Proceedings of the American Philosophical Society*, *103*, 1, 1959.
(3) B. Vandermeersch, *Les hommes fossiles de Qafzeh (Israel)*, CNRS, 1981.
4) A. Jelinek, *Science*, *216*, 1982.
5) O. Bar-Yosef i B. Vandermeersch, u *Préhistoire du Levant*, CNRS, 1982, s. 281.

Da li je čovečanstvo uhvaćeno u energetski circulus vitiosus?

IZAZOV NUKLEARNE PLANETE

Specijalno za „Galaksiju"

Jugoslavija je uvela (do daljnjeg) nuklearni moratorijum. Ugledni stručnjak, prof. dr Jovan Jovanović sa Univerziteta u Manitobi (Kanada), u ekskluzivnom razgovoru za „Galaksiju" smelo tvrdi da se svet mora globalno „nuklearizovati". Zbog čega ostali izvori nemaju šansi?

Galaksija ■ Vaša tvrdnja na tribini Saveza inženjera i tehničara Jugoslavije — da naša zemlja u energetskoj politici nema bolju dugoročnu opciju od nuklearne — izazvala je, najblaže rečeno, kontroverzna reagovanja. Na kojim podacima i kakvim istraživanjima zasnivate takvu prognozu?

Jovanović: ■ Kao prvo, na sopstvenim istraživanjima o potrošnji energije u svetu od početka industrijske revolucije do danas, kao i o procenama buduće potrošnje energije pod pretpostavkom da će se i nerazvijene zemlje u skoroj budućnosti industrijalizovati. Pri svemu tome uvek uzimam u obzir efekte koje potrošnja raznih vidova energije ima na našu (čovekovu) okolinu.

Ukratko, na dugoročnom planu od nekoliko decenija, čovečanstvo nema nikakvog drugog racionalnog izbora nego da se „nuklearizuje". Francuska i Japan to već uveliko čine iz očiglednih razloga — nemaju druge primarne energije za svoje elektrane.

Na kratkoročnom planu, za proizvodnju elektriciteta praktično postoje svega dva primarna goriva, a to su ugalj i uranijum. (Hidroenergija ima samo lokalni značaj, pošto je nema u izobilju na svetskom planu.) Od ova dva zla, uranijum je manje zlo. Čak je i jeftinije zlo od uglja, iako se često, mada netačno, tvrdi da je nuklearni elektricitet skuplji od onoga dobijenog iz uglja.

Nemojte se iznenaditi što kažem da je nuklearna energija „zlo". Podsetiću na čuvene Njegoševe stihove:

„Čašu meda još niko ne popi
što je čašom žuči ne zagrči".

Pošto se, dugoročno i globalno posmatrano, ceo svet mora „nuklearizovati", moraće i Jugoslavija, ranije ili kasnije. a ja mislim da je bolje ranije osvojiti tu novu tehnologiju, nego je kasnije za skupe pare kupovati od drugih.

Kao drugo, poređenjem ekonomskog rasta, potrošnje energije i potrošnje elektriciteta u Kanadi i Jugoslaviji koje sam vršio (neke od tih rezultata pokazao na tribini) postaje očigledno da, ako Jugoslavija želi i namerava da prestane zaostajati za Kanadom i drugim razvijenim zemljama, kao što zaostaje od 1980. godine naovamo (do 1980. nije zaostajala nego je sustizala razvijene zemlje), onda na planu od nekoliko decenija, recimo do sredine 21. veka, Jugoslavija mora planirati porast potrošnje elektriciteta za pet, a možda i više puta. A to, se naravno, ne može postići bez nuklearne energije.



Hamletovsko pitanje: Jovan Jovanović — nuklearna radijacija ili kisele kiše?

Galaksija: Ima se utisak da najavljujete „nuklearnu renesansu", na osnovu čega?

Jovanović: O „nuklearnoj renesansi" u Francuskoj, Japanu, Kanadi i još nekim zemljama se ne može uopšte govoriti, pošto do zastoja u njihovim nuklearnim programima nije nikad ni došlo. O renesansi u SAD može se govoriti, pošto je tamo došlo do defakto moratorijuma u daljem razvoju nuklearne energije. Za taj zastoj ima mnogo razloga, od kojih mnogi nisu jasni, ili su veoma kontraverzni. Jedan očigledan razlog za zastoj je, naravno, činjenica da SAD imaju ogromne količine vrlo kvalitetnog i jeftinog uglja, dakle realnu alternativu. Njihov motiv da grade nuklearne elektrane čisto je ekonomski i ekološki. Da, ekološki, pošto su nuklearne elektrane manje od dva ekološka zla.

Ukoliko SAD ne vodi računa o „kiseloj kiši" (a Regan nije vodio), rekultivaciji zemljišta u dnevnim kopovima i efektu „staklene bašte", onda mogu da prežive bez nuklearne energije najmanje sto godina. Međutim, efekat „staklene bašte" se ne može više zanemariti. Amerikanci postaju vrlo svesni toga, pošto mnogi ozbiljni klimatski modeli i teorijska izračunavanja ukazuju na opasnost da se centralni deo, severnoameričkog kontinenta pretvori u pustinju. Amerikanci sada moraju birati između (1) rizika da se deo njihove žitnice pretvori u Saharu, i (2) da se vrate nuklearnoj energiji, kakva da je. Šta biste vi izabrali? Ja biram nuklearnu energiju takvu kakva je, ali naravno podrazumevam da treba i dalje raditi, i to vrlo intenzivno, na poboljšanju nuklearne tehnologije.

Švedska je interesantan slučaj. Njima je nuklearna energija veoma potrebna, a odlučili su da je eliminišu. Ipak, ne verujem da će to ikad učiniti. Obično kažem da želim umreti čim Šveđani zatvore poslednju nuklearnu elektranu.

Zbog čega je došlo do sadašnjeg stanja u Švedskoj? To je opet teško reći, ali čini mi se da je i tamo antiintelektualna atmosfera, kao u Sovjetskom Savezu za vreme Staljina kada je Lisenko nametnuo svoj „lisenkizam". Da, ja vidim veliku analogiju između razvoja lisenkizma i antinuklearizma. Oboje su nenaučni, antiintelektualni, a razvili su se uz pomoć štampe. (U svojoj knjizi „Uspon i pad T.D.Lisenka", Ž. Medvedev lepo objašnjava kako je Lisenko izmanipulisao sovjetsku štampu i konačno pridobio Staljina na svoju stranu.)

Galaksija: Da li se može verovati nuklearnim lobistima širom sveta, kada su mnogo puta pokušali da zataškaju vrlo bezazlene nezgode?

Jovanović: Ima vrlo malo ljudi u svetu koji ne pokušavaju da zataškaju svoje nezgode. Koliko ljudi vi poznajete koji načine grešku, pa onda dobrovoljno izađu na pijacu i okupljenom narodu kažu: „Hej, narode, vidite kakvu sam grešku učinio"? Izgleda mi da antinuklearni lobisti traže od nuklearnih lobista da budu sveci. A koliko netačnih tvrdnji sami antinuklearni lobisti izriču svakog dana? Počeo sam da pravim katalog njihovih dezinformacija. Hoćete li da objavite u „Galaksiji" što sam do sada skupio?

Sada ćete me pitati: „Kome onda da verujemo?". Ja kažem: „U se i u svoje kljuse". Treba uvek biti vrlo kritičan, tehničke informacije treba proveravati i nikako ih ne uzimati iz neprofesionalne štampe, specijalno ne iz zapadne

Ne vidim nikakav razlog da se iko uzbuđuje što Jugoslavija još nije izgradila deponiju za trajno čuvanje radioaktivnog otpada. Postoje hitniji problemi koje treba rešiti i za koje treba velike pare potrošiti. Jedan od tih problema su, recimo „kisele kiše" iz jugoslovenskih termoelektrana.

neprofesionalne štampe. Univerziteti su po pravilu dobar izvor tehničkih informacija. U diskusijama sa antinuklearcima često pitam: „A gde se nalazi znanje ljudske rase, u bibliotekama, na univerzitetima i u profesionalnim društvima, ili u antinuklearnim i ekološkim grupama i redakcijama raznih dnevnih listova?".

Galaksija: Da li ste na bilo koji način povezani sa nuklearnom komisijom Kanade?

Jovanović: Primedba: (U Kanadi postoji Atomic Energy of Canada Limited (AECL), državna kompanija koja se bavi istraživanjem i razvojem nuklearnih reaktora, i Atomic Energy Control Board (AECB), državna kontrolna komisija koja kontroliše rad one prve i svih ostalih organizacija u zemlji koje rade sa zračenjem, kao na primer bolnice. Odgovaram kao da ste me pitali da li sam bio član ili jedne ili druge.)

Ne. Ja sam profesor fizike na univerzitetu i nikad nisam bio ni zaposlen u nuklearnoj industriji (AECL) u Kanadi, niti sam bio član državne kontrolne komisije (AECB). Isto tako, nikad nisam dobijao nikakve dotacije za istraživački rad od nuklearne industrije. Od pre godinu i po dana dobijam malu subvenciju od Kanadskog ministarstva za energiju da obrađujem problem budućeg korišćenja (nuklearne) energije u svetu i da poredim potrošnju energije u Kanadi i Jugoslaviji. Cilj tih studija je da, na osnovu analogija, procenim kako će se potrošnja energije u svetu i u Jugoslaviji povećavati u budućnosti.

Treba, takođe, da napomenem da na univerzitetima imamo akademsku slobodu. To znači da su mišljenja koja iznosim o bilo čemu moja i samo moja. Ja nikoga ne predstavljam, osim samog sebe. Međutim, kada se radi o činjenicama, onda je moja dužnost da ih predstavljam onako kako su poznate u profesionalnim krugovima i kako se predaju na svim univerzitetima sveta. Ako bi činjenice izvrtao ili pogrešno prikazivao, ne bi dugo ostao na univerzitetu. Da se razumemo, to ne znači da ja ne smem da kažem „ja to ne znam". Daleko od toga. Niko ne zna sve. Ali kada kažem da nešto „znam", onda **bolje da je to tako.**

Galaksija: Kako se može razrešiti gordijevski čvor iskorišćavanja nuklearne energije — bezbedno odlaganje radioaktivnog otpada? Znate li za primere dugoročnog zbrinjavanja bez ikakvih posledica po okolinu?

Jovanović: Taj sam problem prilično detaljno obradio u članku „Kako živeti sa nuklearnom energijom — problem utrošenog nuklearnog goriva", koji je prošlog marta štampan u našem profesionalnom časopisu Physica in Canada.

U vašem drugom pitanju upotrebili ste izraz „bez ikakvih posledica". Naglašavam reč „ikakvih". Dobijam utisak da vi očekujete, kao i većina „zelenih", da nuklearna energija mora biti savršena, bez havarija, bez rasturene radioaktivnosti, bez „ikakvih" opasnosti. Čist med, bez imalo žuči. E, još nam je Njegoš kazao da to ne postoji. Ni kolubarski lignit se ne sagoreva u Obrenovcu „bez ikakvih posledica po okolinu". Zašto onda tražite nemoguću stvar od nuklearne energije?

Što se tiče nuklearnog otpada, tu ne postoji nikakav „gordijev čvor".

Na kratkoročnom planu taj je problem rešen na vrlo zadovoljavajući način. Šta više volite: nuklearni otpad pod kontrolom u bazenima u centrali Krško, ili dim i ugljendioksid koji stalno izlazi iz elektrane u Obrenovcu? Ja sam definitivno za nuklearni otpad pod kontrolom.

Problem nuklearnog otpada, na dugoročnom planu naravno postoji, ali niti je taj problem nerešiv, niti je nužno da se on hitno reši. Taj su problem nepotrebno naduvali „zeleni" i zapadna neprofesionalna štampa.

Galaksija: Pomenuli ste, u vezi sa prethodnim pitanjem, da je to rešivo sa naučnog gledišta. Opišite nam postupak.

Jovanović: Taj sam problem detaljno obradio u mome članku u Physics in Canada. Pokušaću ukratko da objasnim o čemu se radi.

Obično se tvrdi da je nuklearni otpad neuništiv. To nije tačno. Nuklearni otpad se može uništiti transmutacijom sa neutronima. To je vrlo dobro poznato u stručnim krugovima, ali potpuno nepoznato sredstvima javnog informisanja.

Kako to? Prilično jednostavno. Uništavanje nuklearnog otpada transmutacijom bilo bi skuplje nego odlaganje otpada u stabilnim geološkim formacijama. Recimo, da bi se uništili transuranski radioaktivni elementi, elementi čije se vreme poluraspada meri hiljadama i milionima godina, bilo bi potrebno poskupeti elektricitet za desetak, a možda i više procenata. Da bi se uništili cezijum-137 i stroncijum-90, čije je vreme poluraspada 30 godina, trebalo bi poskupeti elektricitet za dodatnih tridesetak, a možda i pedesetak procenata. To je mnogo skuplje nego odlaganje pod zemlju, koje se procenjuje na svega nekoliko procenata od cene elektriciteta. Nuklearni profesionalci smatraju da će se dokazati da je geološko odlaganje otpada potpuno zadovoljavajuće, te smatraju da je uništavanje transmutacijom nepotrebno skupo. Stoga se na transmutaciji otpada vrlo malo radi, a javno mnjenje ni ne zna da ta opcija postoji.

Ako narod (i „Zeleni") hoće da plate struju nešto skuplje, ali još uvek manje nego elektricitet iz uglja sa zadržavanjem sumpornog dioksida, nuklearci mogu da reše taj problem pošto se, naravno, izvrše određena istraživanja i razvoj tehnologije.

Galaksija: Znate li da naša zemlja još nije izradila deponiju za trajno čuvanje radioaktivnog otpada?

Jovanović: Da, znam. Još nijedna zemlja na svetu nije izgradila takvu deponiju, pa nije ni naša. Zašto bi Jugoslavija, koja ima samo jedan reaktor, bila prva koja razvija tu tehnologiju. Drugi imaju mnogo više otpada, pa im se ne žuri.

A zašto se nikome ne žuri? Zato što nije hitno. Na kratkoročnom planu nuklearni otpad je pod kontrolom u privremenim deponijama. Cena održavanja tih deponija je minimalna. Čemu žurba?

Ukratko, ne vidim nikakav razlog da se iko uzbuđuje što Jugoslavija još nije izgradila deponiju za trajno čuvanje radioaktivnog otpada. Postoje hitniji problemi koje treba rešiti i za koje treba velike pare potrošiti. Jedan od tih problema su, recimo, „kisele kiše" iz jugoslovenskih termoelektrana.

Galaksija: Ne koriste li nuklearci priliku — nakon apokaliptičnih upozorenja o „staklenoj bašti" — da iz potpune defanzive, uzrokovane černobilskom katastrofom, pređu u protivnapad?

Jovanović: Nuklearci, naravno, nisu stvorili upozorenja o efektu „staklene bašte" i mogućim klimatskim promenama. Švedski fizičar Arenius je još krajem prošloga veka upozorio na problem „staklene bašte", koji će doći kao rezultat masovne upotrebe fosilnih goriva. Nuklearci nemaju potrebe da uveličavaju taj problem. Problem je dovoljno veliki sam po sebi, a rešenje je očigledno: povećana upotreba nuklearne energije i smanjenje potrošnje fosilnih goriva, i to sada, odmah, što pre, a ne tek kroz sto ili dvesta godina kada se iscrpu sve rezerve uglja.

Mislim da je nepotrebno potvrditi da je nuklearcima, u zemljama koje imaju dosta uglja (kao u SAD), taj problem dobro došao.

Galaksija: Kako tumačite odluke Sovjeta o zatvaranju jednih nuklearki i odustajanju od izgradnje nekih drugih?

Jovanović: Iako sam bio u Moskvi i Černobilu prošlog februara i razgovarao o tom pitanju sa nekoliko njihovih stručnjaka, nisam siguran da razumem te odluke u detaljima. Površno posmatrano odgovor je sledeći.

U Sovjetskom Savezu nuklearna energija je godinama bila pod „strogo poverljivo". Narod je znao vrlo malo o pravim opasnostima i verovatno apsolutno ništa o tome na koji se način upravlja tom industrijom. Narodu je bilo rečeno da ne treba da se brine, da eksperti o tome vode računa, i da je sve u najboljem redu. Na Zapadu, specijalno u Americi, gde kapitalisti trče za profitom, nije sve u redu te je i došlo do havarije na Ostrvu Tri Milje. Pošto se u socijalizmu ne trči za profitom, već se sve radi za dobrobit naroda, tako nešto ne može da se desi. A naravno, baš i ako se nešto i desi, onda o tome nećemo govoriti i lako ćemo zataškati, kao recimo veliku havariju blizu Čeljabinska pedesetih godina. Tako je išlo godinama. Verovatno da jedan deo naroda nije verovao tim pričama, ali nije smeo da se buni.

Onda se pre tri godine desio Černobilj i pojavila se glasnost. Prošle godine, posle junskog kongresa partije, glasnost je procvetala. Sve one skrivene sumnje, kako opravdan tako i neopravdan strah od nuklearne energije, kao i nepoverenje u menadžere su odjednom eksplodirale i rasule se, baš kao i sama radioaktivnost iz Černobilja. Meni se čini da su se rasule ne samo po narodu već i u političkim krugovima. Od godinama veoma zaštićene nuklearne industrije sada se iznenada traži da položi detaljan račun o tome šta radi i kako radi. Narod ne razume nuklearnu energiju, sumnja u profesionalce, a čuje svakojake priče sa Zapada. Počinje da veruje sve što zapadni antinuklearci tvrde. Time postaje još više zaplašen i ogorčen. Piše peticije i izlazi na ulice, traži da se nuklearke zatvaraju. Sovjetski nuklearci su iznenađeni. Ne znaju šta da rade. Oklevaju. Narodu, a verovatno i političarima, treba objasniti o čemu se radi. Treba povratiti poverenje. A kako? Da li je bolje otvoriti sve knjige odjednom i objaviti sve što se dešavalo u prošlosti, uključujući havariju kod Čeljabinska, ili raditi postepeno? Imam utisak da su zatvaranja tih nuklearki „vatrogasne mere" koje privremeno smiruju duhove. Svemu tome treba dodati da SSSR ima ogromne količine uglja i zemnog gasa u Sibiru, te ako zanemare efekat „staklene bašte", u sličnoj su situaciji kao i Amerikanci. Njihov motiv za razvijanje nuklearne industrije je ekonomski (transport uglja iz Sibira je veoma skup), a nije nasušna potreba kao u Francuskoj i Japanu i kao što će biti u Indiji kroz nekoliko decenija. (Indija ima malo energetskih rezervi, a naravno mnogo ljudi.)

Ono što se sada dešava u Sovjetskom Savezu sa nuklearnom energijom je neobično interesantno, ali ja bih rekao mnogo više sa so-

OBAVEŠTENJE

GALAKSIJA iz juna 1989 objavila je reklamu za knjigu MENSA TESTOVI SUPERINTELIGENCIJE koju je trebalo da objavi i prodaje SITJ. Ova reklama je bila preuranjena, jer nismo o tome obavestili MENSU niti dobili saglasnost za ovakav projekat. Zbog toga je ovaj projekat otkazan. Izvinjavamo se čitaocima GALAKSIJE i MENSI, zbog bilo kakvih neprilika koje je pomenuta reklama mogla da prouzrokuje.

Izdavački sektor SITJ

Još nisam imao prilike da pročitam originalni tekst moratorijuma da vidim tačno o čemu se radi. Na osnovu onoga što sam čitao u štampi, i kako su mi neki poznanici objašnjavali, imam utisak da je taj moratorijum velika greška. Nadam se da će političari ubrzo uvideti kakvu su grešku napravili, moratorijum ukinuti i zameniti ga sa jednim zakonom o racionalnom i ubrzanom razvoju nuklearne tehnologije u Jugoslaviji.

ciološkog nego li sa stručnog stanovišta. Pošto su njihovi socijalni i politički uslovi očigledno jedinstveni u svetu, način na koji oni rešavaju te nove probleme je od malog interesa za ostali svet. Iz tih razloga mislim da bi bilo vrlo pogrešno reći: „E, pa kada i Sovjeti zatvaraju svoje nuklearke, očigledno Jugoslavija ne treba da počne graditi nove".

Galaksija: Izjavili ste, posle tribine, da solaristi treba da pokažu koliko su njihovi projekti ozbiljni i da ćete im tek posle toga verovati.

Jovanović: Da, to sam kazao kao izazov. U stvari, ja sam prostudirao izglede za korišćenje solarne energije i zaključak je jasan: sa solarnom energijom se ne mogu rešiti energetski problemi nigde u svetu, pa ni u Jugoslaviji. Ti solarci što ne veruju prilično očiglednim stvarima i zagovaraju da se dalmatinski krš može iskoristiti za proizvodnju elektriciteta, neka prvo izračunaju sledeće. Koliko kvadratnih kilometara krša treba da pokriju foto-ćelijama, kako će te ćelije montirati na stenu a da ih vetar od 150 kilometara na sat ne oduva u Hercegovinu, koliko puteva u tom kršu treba da izgrade, koliko će to sve da košta, kako će da ubede „zelene" i opštinare u Budvi i Makarskoj da Lovćen i Biokovo treba popločati foto-ćelijama, i na kraju kako će uz pomoć tog solarnog elektriciteta gledati televiziju kad sunce zađe za planinu, ili za oblak? Kada sve to oni urade i pokažu da će njihov solarni elektricitet biti jeftiniji od nuklearnog onda ću ja da im verujem. A ako ispadne (kao što će da ispadne) da je taj elektricitet deset ili trideset puta skuplji od nuklearnog, pa oni i dalje insistiraju da tako treba raditi, onda neka to oni plate iz svoga džepa, a neka drže svoju ruku podalje od moga džepa.

Galaksija: Ima li u vašem energetskom scenariju, fuzija šansi da se u dogledno vreme nametne kao globalni energetski resurs? I nju, priznaćete, prate mnoge kontroverze?

Jovanović: Ne, apsolutno ne, za najmanje nekoliko decenija. (Ovde govorim o „vrućoj" fuziji, a ne o nepotvrđenim eksperimentima koji obećavaju skoro idealan energetski izvor.) Razlog za moju tvrdnju je sledeći.

Da bi se uveo neki novi tehnološki proces, mora se prvo dokazati da je on moguć sa naučne tačke gledišta, pa onda da inženjeri mogu sagraditi spravu kao što je naučnici zamišljaju, i najzad da konačni produkt mora biti relativno jeftin. Pošto se sva ta tri uslova ispune, onda treba vremena da taj produkt osvoji tržište.

Posle ovog komentara vredno je remizirati razvoj fisionih reaktora, odnosno današnje nuklearne tehnologije. Decembra 1942. eksperimentalno je dokazano da je moguće ostvariti kontrolisanu fisionu reakciju i dobiti energiju na taj način. Za par godina, zahvaljujući ratnim naporima, inženjeri su sagradili prvi reaktor. Oko dve decenije kasnije demonstrirano je da se reaktor može komercijalno isplatiti za proizvodnju struje, ali ne recimo za pogon brodova. Danas, 47 godina posle prvog eksperimenta, nuklearna energija proizvodi svega oko tri do četiri procenata energije koja se troši u svetu.

Još nije naučno dokazano da je vruća fuzija mogući neto proizvođač energije. Biće potrebno još najmanje desetak godina da se taj prvi cilj postigne. Ono što se za sada zna o budućim fuzionim reaktorima, to je da će biti vrlo komplikovani i da će zahtevati kvalitet materijala koji danas nije u standardnoj upotrebi. Ko zna koliko će biti teško raditi sa tim materijalima. Koliko dugo će inženjerima biti potrebno da naprave fuzioni reaktor koji će raditi bar 70% vremena nije ni malo jasno, osim da će to biti mnogo duže od dve godine, koliko je inženjerima trebalo za vreme rata da naprave fisioni reaktor. Posle toga treba napraviti reaktor koji će proizvoditi struju jeftinije od, recimo, fisionog reaktora. Ako vruća fuzija bude proizvodila više od pet posto svetske energije daleke 2050, a možda čak i 2089 godine, biće dobro.

Galaksija: U Jugoslaviji je donesen nuklearni moratorijum. Šta na to kažete?

Jovanović: Još nisam imao prilike da pročitam originalni tekst moratorijuma da vidim tačno o čemu se radi. Na osnovu onoga što sam čitao u štampi, i kako su mi neki poznanici objašnjavali, imam utisak da je taj moratorijum velika greška. Nadam se da će političari ubrzo uvideti kakvu su grešku napravili, moratorijum ukinuti i zameniti ga sa jednim zakonom o racionalnom i ubrzanom razvoju nuklearne tehnologije u Jugoslaviji.

Razlog za takvo mišljenje je ukratko sledeći: ne samo na dugoročnom, već i na srednjoročnom planu, Jugoslavija ne može živeti bez nuklearnih elektrana koje su sa najmanje 90% sagrađene u zemlji. Jugoslavija mora imati svoju nuklearnu tehnologiju. Elektrane na principu „ključ u bravu" nisu dugotrajno rešenje. A godine i decenije su potrebne da se izgrade kadrovi i infrastruktura za jednu tako novu i komplikovanu tehnologiju kao što je nuklearna tehnologija.

Kako razumem, moratorijum dozvoljava dalji rad na razvoju i istraživanjima, ali čemu to kada ne postoji jasna perspektiva za napredak. Koliko mladih stručnjaka će biti toliki optimisti da se specijalizuju u nuklearnoj tehnologiji dok postoji zakon o moratorijumu? Verovatno nijedan. Svi će oni listom otići tamo gde je trava zelenija. Uzgred, Međunarodna atomska agencija u Beču već sada ima dosta Jugoslovena — posle moratorijuma biće ih još više.

Kada ovo kažem, ne tvrdim da su rešenja koja su bila predložena za izgradnju sledeće nuklearke na Prevlaci kod Zagreba, i još tri na lokacijama koje tek treba odrediti, bila najbolja moguća u sadašnjim uslovima. Ja o tim detaljima ne mogu da sudim, pošto nisam upoznat. Sasvim je moguće da iz raznoraznih razloga predložena rešenja nisu bila zadovoljavajuća. Ako ta rešenja nisu bila zadovoljavajuća, trebalo je naći druga, povoljnija. Moratorijum nije rešenje. Moratorijum je skrivanje glave u pesak.

Galaksija: Možda bi na kraju razgovora, bilo zanimljivo čuti šta mislite o tome da smo uhvaćeni u nekakav energetski circulus vitiosus, da iz godine u godinu produkujemo sve više kilovata, a to se ne odražava na kvalitet života? Mora li ova civilizacija ići tom potrošačkom energetskom stazom?

Jovanović: To pitanje je vrlo popularno na Zapadu među ekolozima, antinuklearcima i „zelenima". Ja sam ga čuo i već mnogo puta u prošlosti o njemu diskutovao. Teškoća sa odgovorom je da je pitanje i nedovoljno definisano i zasnovano na pogrešnim činjenicama. Dozvolite mi da objasnim malo detaljnije.

Šta se podrazumeva pod „kvalitetom života"? Da li visok kvalitet života podrazumeva kuću (ne stan) od 200 kvadrata koja se zimi greje a leti hladi, sa bašticom i garažom za dva automobila, sa obiljem tople vode da se cela porodica tušira svaki dan, sa dobro opremljenom bolnicom iškolom u komšiluku, i tako dalje? Ili visok kvalitet života znači dosta slobodnog vremena, obavezna večernja šetnja „na štrafti", prijateljski odnosi među ljudima, nizak nivo kriminala, politička i socijalna demokratija i sloboda, čist vazduh i ukusna voda, i tako dalje? Ili je kombinacija svega gore pomenutog? Verovatno ćemo se lako složiti da je kombinacija svega toga. Ali kakva kombinacija? Ko odlučuje o toj kombinaciji? Vi, ja, predsednik opštine, Džordž Buš ili „Zeleni"? Moj odgovor je da narod sam odlučuje i to na sledeći način: Ljudi se sele, u slobodnom društvu, tamo gde misle da im je „kvalitet" života bolji. Gde je kvalitet života bolji u Engleskoj ili Kanadi? Ako prebrojimo emigrante koji se sele iz Engleske u Kanadu i obratno, onda moramo zaključiti da je kvalitet života veći u Kanadi.

A sada da se vratim na zapadne „zelene" i slične, koji propovedaju da je zapadni način života loš, da nerazvijene zemlje ne treba da ga uzimaju kao model i da „načine istu grešku" koju su eto zapadnjaci napravili. Slušao sam mnoge od tih osoba kako te reči izgovaraju u dobro osvetljenoj sali pred televizijskim kamerama, pa onda izađu napolje, sednu u svoj (ne tako mali) automobil i odvezu se u svoju hlađenu (ili grejanu kuću), pa onda zahtevaju da se ograniči imigracija iz nerazvijenih zemalja u njihovu zemlju. Razlog je, naravno, da ti ljudi tamo, u Etiopiji ili Indiji, ne znaju kakav „kvalitet" života će da izgube ako dođu u Kanadu, Ameriku ili Nemačku. Pravo da kažem, meni se smuči od takve hipokrizije.

A sada da pređem na drugu temu. Netačno je „da smo uhvaćeni u nekakav energetski circulus vitiosus". Nije mnogo poznato, ali je tačno, da potrošnja energije po stanovniku u Engleskoj, zemlji koja je bila najrazvijenija u prošlom veku (da bi početkom ovoga veka bude prevaziđena od strane Amerike), u osnovi stagnira za poslednjih 110 godina! A za isto to vreme, realni bruto nacionalni proizvod se povećao za oko tri puta. Drugim rečima, nisu „zeleni" i ekolozi izmislili štednju energije. Racionalno korišćenje energije se pojavljuje samo po sebi kao posledica tehnološkog napretka i racionalnih ekonomskih procesa, a ne zbog toga što je jedna grupa ljudi izišla na ulicu da viče kako „onaj drugi" treba da štedi energiju. Da opet podsetim da Amerikanci po osobi troše skoro dva puta više energije od Engleza, ali da je i emigracija veća iz Engleske u Ameriku, nego obratno. Drugim rečima, u ovom slučaju, potrošnja energije i „kvalitet" života, u smislu moje definicije, idu ruku pod ruku.

Uzgred, ja ne želim da impliciram da energiju ne treba štedeti. Ja verujem da energiju treba štedeti, ali koju i na koji način? Naftu i gas treba štedeti pošto ih nema u izobilju. Ugalj treba štedeti pošto povećava efekat „staklene bašte" i utiče na zemaljsku klimu. Ali, ja ne vidim nikakav razlog zašto svet treba da štedi nuklearni elektricitet!

Dozvolite mi da ovaj razgovor završim citirajući samog sebe. Pismo NIN-u „Nuklearke — hleb naš nasušni", koje je štampano 4. marta 1984, završio sam sledećim rečima: „Nuklearke su korisne, ali opasne. Bez njih nećemo moći, ali sa njima moramo biti oprezni".■

Razgovarao Stanko M. Stojiljković

Štednju sedamdesetih zamenjuje efikasnost devedesetih

IZAZOV DRUGIH ENERGIJA

Želite li da živite stalno izloženi opasnostima? Zaboravite vazdušno jedrenje i rvanje s aligatorima i umesto toga oprobajte sebe u planiranju energetike i podržite svoje odluke ulaganjem sopstvene ušteđevine. To će ubrzo zadovoljiti vašu žudnju za avanturom. Imate, tada, isto toliko šansi da ostanete nepovređeni posle partije energetskog planiranja u devedesetim godinama koliko i iz duela s električnim testerama.

Ako ste naučnik ili inženjer koji je pre 15 godina bio uključen u energetsko planiranje, onda bi vaše glavno polazište za devedesete godine moglo biti da je praktično sve što ste mislili da znate o osnovnim zakonima — pogrešno. Setite se kakva je slika energije izgledala 1974. godine. Svet se teturao kada je iznenadno svemoćni OPEC povećao neočekivano svetske cene nafte za četiri puta. Svi su verovali da su se zalihe nafte utanjile i da će cene nemilosrdno rasti. Prirodni gas je bio retko i skupo gorivo koje je trebalo čuvati za najglavnije potrebe, kao što su kuvanje i grejanje u domaćinstvima, a ne da se troši u velikim sistemima. Ugalj je iščezavao sa scene a njegovu prvenstvenu ulogu u snabdevanju energijom preuzela je jevtina, čista i sigurna nuklearna energija.

Početkom sedamdesetih godina ključni stav verovanja je bio da što je nešto veće to je i bolje. Na primer, što je električna centrala veća to je i njena proizvodnja električne energije efikasnija i jevtinija. Sasvim je bilo ispravno predviđati rast potrošnje „energije", pod kojom se podrazumevalo gorivo i električna struja: ona je bila neposredno proporcionalna ekonomskom rastu. To znači, ako se ekonomski rast udvostručavao, onda je tako trebalo da bude i sa energijom. Energetski planeri — što je u to vreme bio još uvek nov termin gotovo su se isključivo bavili snabdevanjem gorivom i električnom energijom, a ne njihovim korišćenjem. Kratka modna caka o zabrinutosti za „čovekovu okolinu", koja se pojavila krajem šezdesetih godina, dostigla je svoj vrhunac sa Konferencijom Ujedinjenih nacija o čovekovoj okolini, juna 1972. godine u Stokholmu. Vlade su odvratile pritisak javnosti time što su osnovale uprave i ministarstva za čovekovu okolinu, kao što je na primer američka Agencija za zaštitu čovekove okoline (US Enviromental Protection Agency) i englesko Ministarstvo za čovekovu okolinu (Department of the Environment). Pažnja javnosti je splasnula i problem čovekove okoline je skinut sa dnevnog reda, da bi sve to bilo zamenjeno globalnom ekonomskom recesijom, inflacijom i nezaposlenošću. Izgledi su, tako, bili vrlo sumorni.

Ko god da je 1974. godine prorekao da će se tokom sledećih petnaest godina svet boriti za savlađivanje gotovo potpunog kolapsa cena nafte, taj je bio grdno ismejan. A to se, u stvari, dogodilo. Kako se napetost u OPEC-u povećavala tako su njene zemlje-članice nastavile da iz zemlje izvlače veće količine nafte nego što su im kvote dozvoljavale i da je onda ispod cene prodaju. Ukoliko OPEC ne pronađe način da povrati disciplinu među svoje sve neposlušnije članice, ova će se organizacija, verovatno, potpuno raspasti. Ako se ona raspadne, nastalo stanje „slobodno-za-sve" gotovo bi sigurno spustilo cene nafte na nivo koji nije dostignut još od 1973. godine — što bi bili, za sve uključene u snabdevanje energijom, vrlo teški i sumorni izgledi.

Naftna kriza sedamdesetih godina i povećani dokazi o degradaciji čovekove okoline u osamdesetim godinama držali su energetsku industriju gotovo dve dekade u stanju krize. Ovaj tekst iznosi niz zapažanja šta bismo mogli učiniti da olakšamo naše probleme u devedesetim godinama.

U svetu energije ključna stvar je stabilnost. Posle 1974. godine snabdevači energijom i političari bili su opsednuti izazovom dramatičnog povećanja cena goriva i električne energije, pa su pokušali da povrate „sigurnost snabdevanja" i da prošire alternativna rešenja za naftu. Podstrek visokih cena nafte promenio je svetsku energetsku cenu. Ako bi se cene spustile na nivo iz 1973. godine, onda bi i mnogi istraživački i razvojni programi, tehničke inovacije, investicije i reorganizacije, preduzeti posle 1974. godine, bili ne samo potkopani, već i sasvim uništeni. Značajne, već pokrenute promene, posebno one koje su zbog korišćenja goriva i električne energije bile planirane na ublažavanju štetnih posledica za čovekovu okolinu, mogle su biti znatno oslabljene, pa čak i potpuno sprečene.

Štaviše, na videlo je izbio i jedan drugi faktor, u najmanju ruku, isto toliko uznemirujući koliko i pad cena nafte. Iznenada je izgledalo kao da je prirodni gas izbijao iz svake rupe na našoj planeti. Silna navala za istraživanjem, podstaknuta povećanjem cena nafte, otkrila je postojanje tolikih količina prirodnog gasa da je njegova cena počela da pada isto onako brzo kao i cena nafte. Prirodni gas, na koji se ne tako davno gledalo kao na dragoceno, specijalno gorivo, koje ljubomorno treba čuvati samo za najglavnije potrošače, postao je gotovo prekonoći izvanredno, univerzalno gorivo, pogodno za svaku primenu, počev od kuhinjskih štednjaka do gasnih turbina i kotlova u električnim centralama.

Gde je sve ovo ostavilo ugalj? Pre petnaest godina energetski planeri su već bili ispisali posmrtno slovo industriji uglja. Ugalj je izgledao kao da se bio zaglibio negde u 19. veku; razvitak uslova za poboljšano vađenje, obradu i tehnologiju uglja mučio se čak i za mrvicu

Kada su nuklearne centrale i bivale završene, i to često s velikim zakašnjenjem u odnosu na planirano, njihovi troškovi izgradnje većinom su bili za dva do tri puta veći od brojke koja se procenjivala u vreme naručivanja.

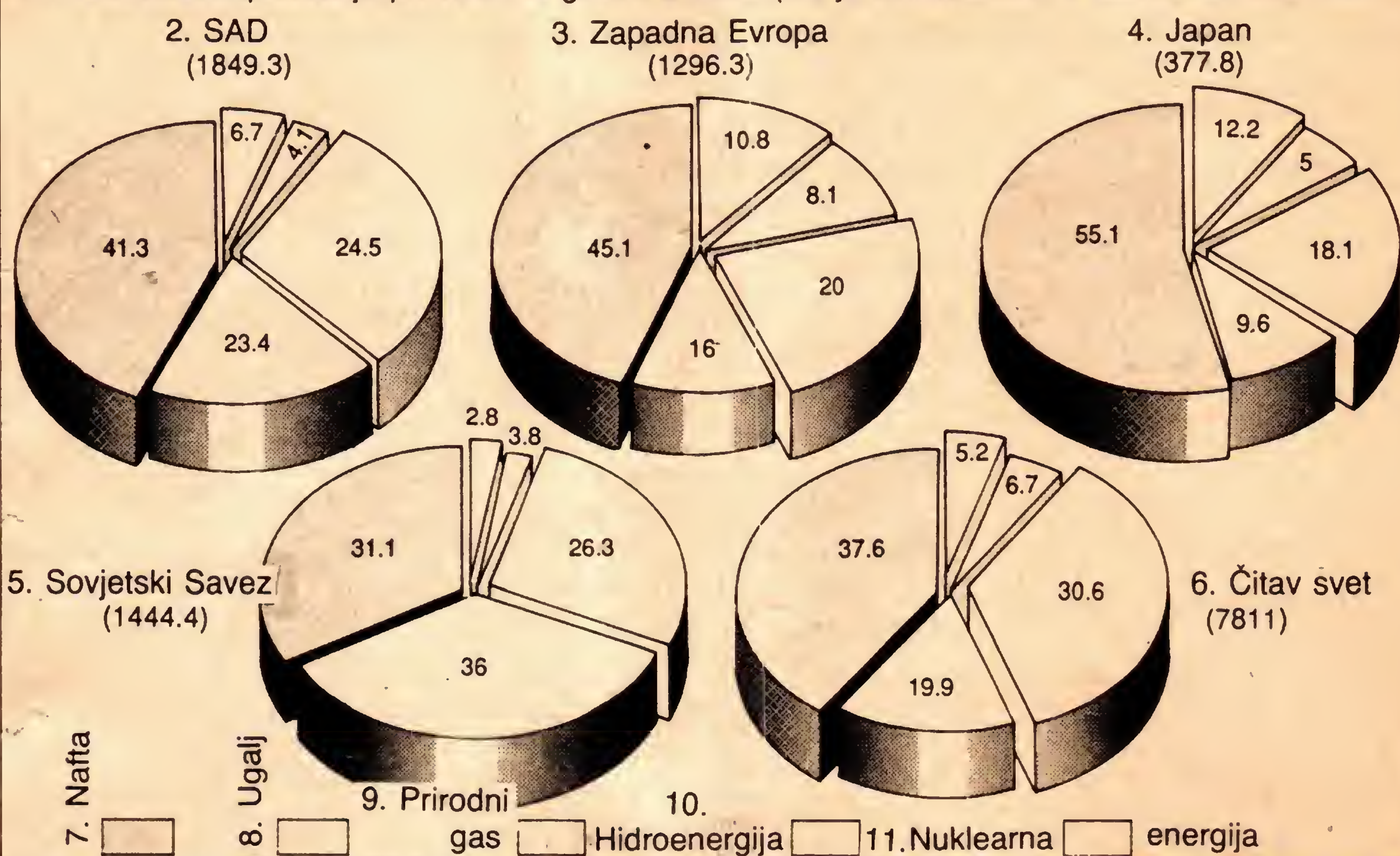
podrške. Tržište uglja, nekada tako veliko, bilo je zbrisano talasom jevtine nafte, posle čega su još samo neke električne centrale i mali broj industrijskih pogona, koji su već nestajali, koristili ugalj za loženje. A zatim je i električne centrale s pogonom na ugalj zamenila nova, sjajna tehnologija nuklearne energije.

Ambiciozni nuklearni planovi Evrope■ Nuklearne aspiracije sredinom sedamdesetih godina bile su euforično velike. Evropska komisija je zahtevala da se nuklearni kapaciteti Evropske zajednice povećaju za 14 puta do 1985. godine. U Engleskoj je 1975. godine Uprava za atomsku energiju predviđala da će do 2000. godine u pogonu biti električne centrale ukupne jačine 104.000 megavata, od kojih su samo brzo-oplodni reaktori (fast-breeding reactors), punjeni plutonijumom, trebalo da proizvode 33.000 megavata. Međutim, pokazalo se da je dobijanje nuklearne energije postalo mnogo skuplje i u tehničkom pogledu mnogo teže i složenije nego što su to njeni vatreni zagovornici nagoveštavali. A kada su nuklearne centrale i bivale završene, i to često s velikim zakašnjenjem u odnosu na planirano, njihovi troškovi izgradnje su većinom bili za dva do tri puta veći od brojke koja se procenjivala u vreme naručivanja. Tehničke performanse mnogih takvih centrala su bile nezadovoljavajuće, sa prosečnom proizvodnjom daleko ispod 80 procenata kapaciteta koji se u početku predviđao. Problemi bezbednosti, teškoće u smeštanju radioaktivnih otpadaka i sve veće protivljenje javnosti, sve je to potamnilo sliku budućnosti. Tokom poslednjih 15 godina nuklearni programi su se u čitavom svetu smanjili čak brže nego što je to bio slučaj sa ugljem.

Posledica toga je bila da su električna preduzeća u većini industrijskih zemalja počela danas ponovo da daju prednost uglju nad nuklearnom energijom. Nesreća u Černobilu, aprila 1986. godine, pojačala je još više ovaj trend. Međutim, industrija uglja jedva da je i imala vremena da uživa u neočekivanom povratku iz senke nuklearne energije, kada ju je progutala struja prirodnog gasa.

Pre petnaest godina naftne kompanije su gledale na prirodni gas, u najboljem slučaju, kao na neki pomešani blagoslov. Objekat njihovog istraživanja je bila nafta, a ne prirodni gas. Ako bi iz nekog nesigurnog izvora izbio gas to je odmah postala opasnost, muka i nevolja; i stvarno, prirodni gas koji je izbijao iz izvora na srednjem istoku bio je jednostavno godinama sagorevan kao običan otpadak, kako bi se izbegli troškovi i briga oko njegovog sakupljanja, čišćenja, stavljanja pod pritisak i prenosa kroz cevovode na ogromne daljine do nekoga ko je bio spreman da ga plati i koristi. Gasna mreža služila je, tako, samo za lokalne potrebe.

Pa ipak, prednosti prirodnog gasa kao goriva postale su još odavno isuviše očigledne da bi se mogle zanemariti. Raspolagao je visokom energijom i za razliku od uglja bio je pogodan, fleksibilan i lak za isporuku, za paljenje i kontrolu, i to za sve nivoe potrošača, od kuhinjskog štednjaka do ložišta električnih centrala; dalje, bio je čistiji od bilo kog drugog goriva, jer pri sagorevanju nije ispuštao ništa drugo do vodenu paru i ugljen dioksid. Njegovu privlačnost je pojačao, zatim, brzi razvoj tehnologije



Uprkos trzavicama tradicionalna goriva još uvek dobro stoje.

proizvodnje, obrade i prenosa, i to čak iz udaljenih i teško dostupnih mesta, kao što su duboke vode daleko od kopna i oblast Arktika. Mnogi kopneni, a povremeno i pomorski, cevovodi, u tehničkom pogledu inače sve duži i složeniji, počeli su da šire svoju mrežu preko svih kontinenata, a onda i između njih. Kako se dobijanje prirodnog gasa iz dana u dan povećavalo, a tehnologija pumpanja, praćenja i kontrole njegovog kretanja i korišćenja pomoću savremenih elektronskih instrumenata sve više poboljšavala, tako je u planiranju energije mreža gasnih cevovoda postajala isto onoliko značajna koliko i međunarodna mreža električne energije.

Trgovina gorivima i električnom energijom već danas je široka i velika i ona će se impresivnom brzinom nastaviti sve više da širi i povećava. Ne tako davno, dominantno gorivo na svetskom tržištu energije je bila nafta. Trgovina ugljem se smanjivala, s očiglednom težnjom da potpuno nestane, dok je trgovina prirodnim gasom postajala više nego uzgredna. Trgovina električnom energijom je, u velikoj meri, služila da pomogne javnim službama da odgovore maksimalnim zahtevima i da otklone lokalne nevolje; ona sama po sebi nije bila značajna uvozno-izvozna trgovina. Sve se ovo, međutim, danas menja brzinom od koje dah zastaje.

Nafta nastavlja da putuje u ogromnim količinama svetskim morima na sve strane, često menjajući vlasnike u toku transporta. Međutim, ovoj međunarodnoj trgovini naftom danas se naporedo postavila jedna druga, slična trgovina, prekomorska trgovina ugljem, a posebno takozvanim „ugljem za paru", koji se koristi za pogon u električnim centralama i u velikim industrijskim kotlovima. Količine uglja, koje se u ogromnim brodovima prenose iz Australije, Latinske Amerike i Južne Afrike na tržišta severne hemisfere, naglo su se povećale tokom osamdesetih godina, s tim što će se to povećanje i dalje nastaviti. Razvitak tehnologije manipulisanja ugljem na brodovima i u obalnim lukama, kao što su utovar, istovar, skladištenje i razvrstavanje po vrstama, doprineo je da je transportovanje uglja postalo lakše i čistije nego ikad ranije. Najnovije inovacije, kao što su ugljeno-vodena masa, slična retkom malteru, i venecuelska „Orimulsion", jedna privatna bitumenska emulzija, olakšaće, dalje, čitav proces manipulisanja ugljem, jer se ugalj u čvrstom stanju, što je inače nepodesno za rukovanje, pretvara u tečno, žitko stanje, koje je kao i nafta podesno za rukovanje s pumpama.

Međutim, sve očekivano snabdevanje ugljem prekomorskim transportom ne ostvaruje se baš tako lako. Tako na primer, NR Kina je danas najveći proizvođač uglja u svetu, nadmašujući čak i SAD i Sovjetski Savez. Ali njen izvoz uglja, za koji se čak pre godinu dana očekivalo da će dostići brojku veću od 10 miliona tona godišnje, daleko je podbacio ugovorene količine. Kineska vlada okrivljuje za to teškoće koje ima u rudnicima i železničkom transportu, a uvođenje savremenijih tehnologija, čak i sa ulaganjima sa Zapada, je u najboljem slučaju fragmentarno i previše dekoncentrisano. S druge strane, i potražnja uglja u samoj NR Kini sve više raste. Svi su izgledi da će NR Kina početkom sledećeg veka, uprkos godišnjoj proizvodnji od preko 900 miliona tona, postati ne izvoznik već veliki uvoznik uglja.

U Evropi, u međuvremenu, mreža električne energije, koja je kao paukova mreža prekrila čitav kontinent, može uskoro postati još jedna avenija za veliku međunarodnu trgovinu energijom. Ako takozvano Jedinstveno evropsko tržište (SEM) uspe do 1992. godine da otkloni birokratske prepreke tržištu između zemalja-članica Evropske zajednice (EZ), električne energija bi mogla slobodno poteći kroz sve nacionalne električne mreže. Samo tehnički izazov takvog poduhvata — integracija, uravnoteženje i stabilizacija ujedinjenog električnog sistema preko čitavog kontinenta — biće veoma značajan.

Francuska već danas ima u pogonu oko 53.000 megavata kapaciteta nuklearne energije, što je značajno više nego što može sama da koristi. Do sredine devedesetih godina ona treba da ima u pogonu novih 13.000 megavata.

Ovaj projekat posebno pozdravlja Francuska. Ona je sedamdesetih godina krenula u ostvarenje programa izgradnje nuklearne energije, kako bi smanjila svoju zavisnost od uvozne nafte. Francuska već danas ima u pogonu oko 53.000 megavata kapaciteta nuklearne energije, što je značajno više nego što može sama da koristi. Do sredine devedesetih godina ona treba da ima u pogonu novih 13.000 megavata. Većina troškova za nuklearnu električnu energiju pokriva se iz kapitala „Electricité de France", Uprave za nacionalnu električnu energiju, koja danas ima inostrani dug od preko 20 milijardi dolara, koliko je pozajmila za finansiranje izgradnje njenih nuklearnih centrala. Jednom kada se ovaj kapital istopi i nestane, mnogo više smisla ima da ove centrale proizvode električnu energiju i da je prodaju po bilo kakvoj zaradi nego da se ostave da stoje i da ništa ne zarađuju. Shodno ovome, „Electricité de France" sada izvozi električnu struju svim susednim zemljama po ceni za koju se veruje da pokriva, u najboljem slučaju, samo manji deo troškova za rad nuklearnih centrala — a ne i za ogroman kapital uložen za njihovu izgradnju.

Velikoj industriji u Zapadnoj Nemačkoj, na primer, potpuno odgovara da uvozi električnu struju iz nuklearnih centrala u Francuskoj po tako niskoj ceni. Međutim, javne službe u Nemačkoj osuđuju da ovakva trgovina predstavlja grubu, nelojalnu konkurenciju i da je „dampinška" cena te struje ispod svih proizvodnih troškova. Arbitražni sud u Briselu moraće, stoga,

da razreši ovaj zamršen spor, ako pomenute strane žele da ostvare jedinstveno tržište električne energije u 1992. godini, što neće biti nimalo lako. Ovde valja uporediti i situaciju sa privatizacijom nacionalne električne mreže u Engleskoj, gde se javlja ono što se naziva — parohijske trzavice.

Naučnici i inženjeri pokušavaju da uz pomoć tehničkih inovacija steknu komercijalne koristi za svoje mnogobrojne poslodavce, ali je ekonomska strana njihovih napora samo jedan faktor u cenama koju potrošači plaćaju za električnu energiju. U ostale faktore spadaju: kartel OPEC-a, monopolska moć javnih ustanova koje snabdevaju potrošače električnom energijom i prirodnim gasom, strani finansijski špekulanti koji imaju veliki uticaj na relativnu vrednost valuta koje se koriste za plaćanje u međunarodnoj trgovini gorivom, finansijski nameti različitih vlada, i najzad, svetska javnost čija će se briga za čovekovu okolinu sve više pretvara u dodatne troškove, koji se mogu znatno razlikovati od zemlje do zemlje.

Rastuće rezerve i alternativna energija

Šta se, onda, može reći o dugoročnim izgledima tradicionalnih goriva? U potpunoj suprotnosti sa sigurnim verovanjima od pre 15 godina, svi su izgledi da su fizičke rezerve nafte, prirodnog gasa, uglja i uranijuma veoma obilne. Već otkrivene i utvrđene rezerve trajaće još mnogo dekada, a kompanije, s druge strane, smanjuju njihovu eksploataciju, ne videći nikakvu nužnu potrebu da povećavaju postojeće zalihe. Zahtevi za višim standardima zaštite čovekove okoline povećaće, sasvim sigurno, stvarne troškove vađenja i obrade ovih goriva. Ovi zahtevi će postaviti, takođe, i nove izazove pred nauku i tehnologiju, pa su inženjeri već krenuli da obnavljaju iscrpljene rudnike, uklanjaju pomorske platforme, zakopavaju i sakrivaju cevovode, rastavljaju zastarele uređaje za obradu ovih goriva, čiste zagađena đubrišta i da na ekonomičan i siguran način smeštaju štetne, opasne otpatke. Čak i sa svim ovim izgleda malo verovatno da će se stvarni troškovi tradicionalnih goriva ozbiljno povećati u dekadama koje dolaze.

Gde je, onda, mesto takozvanoj alternativnoj energiji? Pre petnaest godina, suočena s neposrednom oskudicom tradicionalnih goriva, mnoge vlade su inicirale razne istraživačke, razvojne i demonstracione tehnološke programe u cilju korišćenja, između ostalog, energije Sunca, vetra, morskih talasa, plime i oseke, biomase i termalne energije. Veliki deo ovih istraživanja je bio potpuno preuranjen, idući na prikazivanje projekata često puta na suštinskoj bazi i to još pre nego što su se naučni i tehnički problemi dovoljno shvatili. Kao rezultat toga, projekti su počeli da propadaju zbunjujućom brzinom i to često iz najosnovnijih tehničkih razloga. No i pored svega, neka su se istraživanja isplatila. Naučnici su izradili karte potencijalnih izvora alternativne energije za mnoge delove sveta — na primer za intenzitete i varijacije sunčeve svetlosti i vetra, geotermalne tokove i proizvodnju biomase. Izgledi za njihovu praktičnu primenu podstakli su interesovanje za bazične nauke i doveli do napretka mnogih tehničkih grana. Tako na primer, fotogalvanizacija — direktno pretvaranje sunčeve svetlosti u elektricitet — zahteva detaljno razumevanje procesa pretvaranja energije u čvrstom stanju u pogodnim materijalima, kao i ekonomičnije načine dobijanja ovih materijala. Pokušavajući poboljšanje termalnih performansi prozorskog stakla i solarnih ploča, naučnici su počeli da istražuju neobična jedinjenja za premazne slojeve pomenutih površina, koje bi onda energiju zračenja odbijale pod određenim talasnim dužinama i prenosile je na druga tela. Konstruktori turbina s pogonom na vetar ili vodu, počeli su da proučavaju složenu dinamiku strujanja preko aero i hidrokrilaca (ili lopatica), izrađenih od različitih materijala i oblika. Tehnologije koje se bave uređajima kao što su generatori na vetar i solarni kolektori unapredili su razvoj strukturalnih legura i mešavina. Hvatanje i zadržavanje sunčeve energije uz pomoć fotohemijske i reakcije biomase proširili su granice hemijske nauke. Čak su i neuspeli projekti doneli vredne, iako skupe, pouke u zamkama tehnologije alternativne energije; projekti koji su na papiru izgledali sasvim lepo nisu ponekad mogli da izdrže naprezanja od neprekidnog rada, nepoznatih udara ili loših vremenskih prilika. Radovi i iskustva iz poslednjih petnaest godina pokazali su mnogo jasnije da postoji pravo mnoštvo potencijala za korišćenje alternativne energije — a ti potencijali su stvarno ogromni.

Neke tehnologije alternativne energije mogu, ipak, dobiti ono što zaslužuju, jer su u pogledu čuvanja čovekove okoline mnogo prihvatljivije, a i zato što bolje odražavaju novi prilaz energetskom planiranju.

Međutim, alternativna energija će se i dalje suočavati sa zastrašujućom konkurencijom tradicionalnih goriva. Iako su istraživanja i razvoj u poslednjih nekoliko godina bitno smanjili kapitalne troškove za solarne ćelije i generatore na vetar, na primer, ove tehnologije još ne mogu da proizvode električnu energiju onoliko jevtino koliko se proizvodi sagorevanjem prirodnog gasa po današnjim cenama. Niti mogu goriva iz biomase, kao što su etil-alkohol ili metil-alkohol, da konkurišu nafti, čija je cena 12 dolara po barelu; današnje analize pokazuju da biogoriva ne mogu biti konkurentna na tržištu sve dok cena nafte ne premaši brojku od 50 dolara po barelu.

Neke tehnologije alternativne energije mogu, ipak, dobiti ono što zaslužuju, jer su u pogledu čuvanja čovekove okoline mnogo prihvatljivije, a i zato što bolje odražavaju novi prilaz energetskom planiranju, koje je još u početnim sedamdesetim godinama počelo da razvija značajan polet. Bitna razlika je u tome što se ovaj alternativni prilaz usredsređuje ne na samo goriva i električnu energiju, već na „pogodnosti od energije", koje želi da stvori i obezbedi. Niko ne želi i nema potrebu za „energijom" kao takvom — niti, stvarno, za naftom, gasom, ugljem ili čak električnom energijom. Ljudi žele komfor, svetlost, hranu, pokretljivost, sposobnost rukovanja materijalima, kontrolu nad hemijskim reakcijama i tako dalje. Analitičari koji su još od početka težili da rade i deluju izvan vladinih i drugih institucionih krugova, počeli su, s toga, da usmeravaju svoj pogled ne na rudnike, izvore nafte, rafinerije i električne centrale, već na korišćenje te energije u zgradama, industrijama i transportnim sistemima. Ubrzo su otkrili da se tradicionalni načini obezbeđivanja energetskih usluga mogu značajno poboljšati, i to na zadivljujuće raznolik način.

Raniju parolu o „štednji energije", koja se pojavila sredinom sedamdesetih godina i koja se tumačila kao „košulja od kostreti" i „isključi grejanje i drhti" — sada je prevazišla parole „efikasnost energije", odnosno, izvući više komfora, više svetlosti, više pokretljivosti i slično iz svakog džula energije. Naučnici su u mnogim zemljama proanalizirali termodinamiku svakodnevnog života, ispitujući šta sve energija stvara u zgradama i drugim strukturama, u industrijskim procesima i mašinama, u sistemima za osvetljavanje, grejanje, ventilacije i vozilima. Oni danas raspolažu bankom podataka o načinima na koji se energija pretvara i koristi, i kako se sve to može ostvariti još efikasnije. Mnoge glave u ministarstvima i kompanijama počele su da shvataju kakve im se sve mogućnosti pružaju ako bi energiju koristili na bolji način. Poboljšana efikasnost korišćenja goriva u motornim vozilima i u industrijskim pogonima, kao i poboljšan toplotni učinak u zgradama doprineo je da je svet danas postao zasićen naftom. Štaviše, mnoga poboljšanja u efikasnijem korišćenju energije, jednom kada se ostvare, verovatno će ostati i kao trajna rešenja; tako na primer, vlasnik zgrade neće ukloniti izolaciju iz potkrovlja zgrade ako se pokaže dobra i efikasna, niti će neki industrijalac zameniti efikasan kotao za neki manje efikasan, bez obzira koliko nafta pojevtinila.

Pošto su ljudi pronašli, tako, načine da poboljšaju energetske usluge, briga oko očuvanja čovekove okoline ponovo je izbila na površinu. Posledice korišćenja energije na čovekovu okolinu bile su oduvek jasne i očigledne — dim iz dimnjaka, zagađene obale posle prosipanja nafte u more — ali je izgledalo da su one bile od lokalnog značaja i da su se lako zanemarivale. Međutim, početkom osamdesetih godina, kao posledicu korišćenja energije naučnici su otkrili degradaciju čovekove okoline u novim, nečuvenim razmerama. Oni su ukazali na pogoršavanje čovekove sredine iznad gotovo svih kontinenata do kojeg su dovele kisele kiše, sagorevanje fosilnih goriva i radioaktivni oblak koji se pojavio posle nesreće u nuklearnoj centrali u Černobilu 1986. godine. Još dramatičnije je bilo otkriće koje je Engleska antarktička ekspedicija učinila 1985. godine, a odnosi se na takozvanu „rupu" u sloju ozona u gornjoj atmosferi, koji štiti Zemljinu biosferu od ultraljubičastog zračenja sa Sunca. Dalje pogoršanje globalne atmosfere bilo je nazvano „efekat staklene bašte". Naučnici su prikupili dokaze da su se ljudskim aktivnostima stvorile takve količine gasova u atmosferi, uključujući tu hlorofluorougljenik i ugljen dioksid, da su oni počeli da se ponašaju kao staklo na staklenoj bašti. Ovi gasovi, koji delimično potiču i od sagorevanja fosilnih goriva, prenose energiju vidljive sunčeve svetlosti na površinu Zemlje, ali zato sprečavaju strujanje tople energije zračenja nazad u vasionu. Višak energije koji se, tako, zadržava na površini Zemlje može da poveća prosečnu temperaturu njene površine i do 5°C u toku nekoliko sledećih dekada, što bi izazvalo katastrofalne posledice po klimu, životinjski svet, biljni svet i ljudska naselja.

Politički lideri su odgovorili na zabrinutost naučne zajednice, ali, generalno rečeno, samo kada je takva politička retorika pogodovala širim ciljevima njihovih političkih proglasa. Neki analitičari zahtevaju da se nuklearna energija spase iz svoje potištenosti i da se za pogon u električnim centralama ona zameni ugljem. Drugi, pak, ističu da bi to moglo zahtevati završavanje po jedne nove nuklearne centrale u svaka tri do četiri dana tokom sledećih dekada i da bi umereniji program poboljšanja efikasnosti energije bio bolji način da se smanji količina gasova koja doprinosi stvaranju „efekta staklene bašte". Najzad, neki naučnici već veruju da bi burne i promenljive atmosferske prilike tokom 1988. godine mogle biti predznak nečeg još goreg što nas očekuje.

Ako razmislite malo bolje o implikacijama „efekta staklene bašte" nasuprot jevtinoj nafti i prorodnom gasu, uglja nasuprot kiselim kišama, nuklearne energije nasuprot Černobilu, i efikasnosti energije nasuprot snabdevanju gorivom, držite se, onda, jedne utešne misli: uvek se možete vratiti na rvanje s aligatorima. ▪

„New Scientist"

Oživljavanje Glazerovog plana o solarnoj farmi

DOLAZE SUNČANA VREMENA



Elektrana u svemiru šalje energiju na Zemlju u vidu mikrotalasnog zračenja. Snop zraka, u početku uzan, širi se slično kao svetlosni snop u magli, tako da na kraju ima prečnik od više kilometara. Prijemna antena bi izgledala kao na slici dole. Ona je velika 13 puta 15 kilometara i može primati snagu od oko 10 gigavata (GW).

Kakva je korist od vasionskih letova? Onaj ko bi postavio ovo provokativno pitanje morao bi se zadovoljiti odgovorom koji je već postao legendaran: bez vasionskih letova ne bi bilo ni tiganja sa teflonskim slojem!

Za program koji odnosi milijarde maraka ovo je zaista jadno opravdanje. Ali tome se vidi kraj i to već u dogledno vreme. Pokrenuti su, naime, planovi za blisku budućnost, koji predviđaju korišćenje vasionskih letova sa ljudskom posadom radi ostvarenja jednog velikog projekta sa ekonomskim opravdanjem. Radi se ništa manje nego o zadatku da se solarna energija, koje u vasionskom prostoru ima u izobilju, transportuje na Zemlju.

Prema projektu treba u geostacionarnu putanju postaviti tzv. solarne farme na kojima će se svetlost Sunca pretvarati u električnu energiju. Ova će u obliku usmerenog snopa mikrotalasnog ili laserskog zračenja stizati do velikih prijemnih uređaja na Zemlji odakle će se prenositi dalje do potrošača.

Ova zamisao nije sasvim nova. Već početkom sedamdesetih godina predložio je jedan od vodećih inženjera NASA-e, Peter E. Glazer (Glaser), postavljanje stacionarnih satelita koji bi pomoću solarnih ćelija pretvarali Sunčevu svetlost u elektricitet i u obliku mikrotalasa otpremali na Zemlju. U vreme kada su zbog naftne krize širom sveta vođene ozbiljne diskusije o tome koliko dugo će fosilni energetski izvori moći podmirivati potrebe čovečanstva u struji, toploti i osvetljenju, Glazer je bio jedan od prvih koji su zastupali dalekovidu ideju o korišćenju solarne energije u velikim tehničkim razmerama: solarne energije, neiscrpne za čovečanstvo; energije koja ne zagađuje okolinu i stoji celom svetu na raspolaganju.

Atmosferi preti opasnost od pregrevanja usled sve gušće koprene od ugljendioksida.

Glazer je, naravno, znao za veliki nedostatak koji solarna energija ima na Zemlji. Čak i kada je sunčan dan, na kvadratni metar površine Zemlje dolazi okruglo 1 kilovat snage. Različiti vremenski uslovi kao i ciklus dan — noć, predstavljaju dalja ograničenja za primenu solarne energije. Uređaji za korišćenje solarne energije koji su na Zemji stacionirani, zahtevaju stoga povoljan geografski položaj, kao i mogućnost uskladištavanja energije radi premošćavanja intervala ispadanja iz pogona.

Razmišljajući tako o mestu gde Sunce sija svih 24 časa dnevno i gde nikada nije loše vreme, došao je na ideju sa satelitima: „Najbolje uslove možemo otuda naći u svemiru, na stacionarnoj putanji, gde Sunce sija 24 časa bez prekida."

Razlozi Glazerovog plana

Glazerov predlog je najpre dočekan s oduševljenjem i o njemu je povedena intenzivna diskusija. Nešto kasnije ipak je odložen u fijoku. Analiza troškova je pokazala da bi energija iz svemira bila nekoliko puta skuplja od bilo koje druge vrste energije proizvedene na Zemlji. Ovi rezultati, kao i pad cena nafte, praktično su značili smrtnu presudu Glazerovom planu.

Nuklearnu energiju, zbog mnogih pratećih problema, mnogi stručnjaci smatraju samo još kao prelazno rešenje.

Do oživljavanja Glazerovog plana došlo je pak iz tri bitna razloga:

1. Energetska situacija se u međuvremenu opet zaoštrila. Zalihe goriva će u dogledno vreme biti istrošene, a nova rešenja se još traže. Cene energije rastu lagano ali neprestano i u budućnosti će biti mnogo više nego što su danas. Pored toga, atmosferi preti opasnost od pregrevanja usled sve gušće koprene od ugljendioksida. A nuklearna energija, zbog mnogih pratećih problema, smatra se od strane mnogih stručnjaka samo još kao prelazno rešenje.
2. Vasionski letovi sa ljudskom posadom, kako na Istoku tako i na Zapadu, u međuvremenu su ostvarili napredak. Ljudi su proveli mesece, čak godine u svemiru. Medicina je u međuvremenu toliko upoznata sa osobenostima boravka u beztežinskom stanju, da se smatra da su problemi praktično savladani. U godinama koje su pred nama biće izgrađene vasionske stanice gde će tehničari i inženjeri moći živeti i raditi. Time je stvorena pretpostavka za gradnju elektrana u svemiru.
3. Najvažnije pri tom je razvoj novih solarnih ćelija koje pretvaraju svetlost u električnu struju. Ono što je početkom sedamdesetih godina trebalo transportovati u svemir u obliku teških pločica kristalnog silicijuma, uskoro će biti na raspolaganju u vidu tankih, kao pero lakih ali ipak robustnih folija.

Tehnološki koncern MBB (Messerschmitt-Boelkow-Blohm) u Otobrunu kod Minhena nedavno se ponovo prihvatio Glazerovih ideja i napravio program koji bi, ma kako to zvučalo utopijski, trebalo da se ostvari za okruglo 50 godina. „Globalni sistem za solarnu energiju" je zvanični naziv programa. U planu su, pored ostalog, „solarne farme" veličine fudbalskog igrališta, koje će se nalaziti u svemiru i sastojati od solarnih ćelija novog tipa.

Sposobnost silicijuma da oslobađa elektrone pod dejstvom svetlosti, dakle da proizvodi električnu struju, koristi se ne samo u fotoćelijama (npr. za automatsko otvaranje vrata), nego već decenijama za obezbeđivanje satelita energijom. Svi znaju za „solarne panele" koji se kao neki štitnici pružaju iz vasionskih brodova. Oni se sastoje od skupog, čistog kristalnog silicijuma isečenog u tanke ploče, tzv. monokristalnog silicijuma.

Ove solarne ćelije, povezane jedna s drugom, kada su osvetljene daju električnu struju za napajanje kontrolnih sistema satelita ili vasionskih stanica. Proizvodnja takvih ćelija je skupa, a njihova težina je relativno velika. Kod vasionskih letova to nije bilo značajno, jer se raspolagalo dovoljnim sredstvima, a pouzdanost i dug životni vek takvog sistema je bio u prvom planu.

Pre nekoliko godina spoznali su kako Amerikanci tako i Japanci da se solarne ćelije mogu koristiti i za dobijanje električne energije na Zemlji, pod pretpostavkom da se mogu proizvoditi jevtinije od skupih ćelija za vasionske programe. U tu svrhu najpre je razvijen jedan postupak u kojem više nisu korišćeni potpuno pravilni kristali silicijuma, nego je jedna mešavina kristala isečena u ploče. To su tzv. polikristalne ćelije. One se u prvom redu primenjuju kod džepnih računara, ručnih satova i sličnih malih uređaja. Ali razvoj se nije tu zaustavio. Niz firmi ispituje sada postupak direktnog nanošenja tankog sloja silicijuma na foliju izrađenu npr. od čelika. Takve solarne ćelije u obliku folija mogu se savijati, namotavati, ponekad i elastično istezati. Pored toga, one su i mnogo lakše od ranijih ćelija proizvedenih od sečenih kristala.

Solarne ćelije, međutim, pretvaraju samo mali deo svetlosti u struju. Odnos energije primljene u obliku zračenja prema proizvedenoj električnoj energiji naziva se „koeficijent dejstva". Solarne ćelije su, naravno, utoliko ekonomičnije, ukoliko je njihov koeficijent dejstva veći. Koeficijent dejstva konvencionalnih ćelija za satelite iznosi oko 15% što je znatno više nego kod novih ćelija u obliku folija koje imaju samo oko 5%. Ovaj njihov nedostatak, međutim, više je nego nadoknađen njihovom malom težinom i jevtinom proizvodnjom.

Mikrotalasi ili laser

■ Dr Otmar Hajze (Heise), član uprave koncerna MBB, gleda s optimizmom na pitanje ekonomičnosti novih solarnih ćelija: „Postupak za proizvodnju koji razvija naša filijala Phototronics, dovešće do revolucije u proizvodnji solarnih ćelija. Tu spada i to, da za ćelije više neće biti potrebna skupa i teška noseća struktura. One će se moći jednostavno nategnuti na jedan laki okvir koji će istovremeno služiti za odvođenje električne struje. Dakle idealne pretpostavke za velike solarne farme u svemiru."

U solarnim ćelijama nastaje jednosmerna struja. Da bi se ona pretvorila u mikrotalase ili lasersko zračenje, mora se prvo pomoću elektronskih komponenata „iseckati" u naizmeničnu. Potom se napon može podići pomoću transformatora tako da se može ostvariti pogon veoma snažnih odašiljača. Takvi mikrotalasni odašiljači funkcionišu po istom principu kao i veliki radio odn. radarski emisioni uređaji. Cevi odašiljača nazivaju se „klistroni" ili „magnetroni". Oni se inače primenjuju kod velikih akceleratora.

Sada će se energija u vidu debelog snopa mikrotalasnog zračenja probijati kroz atmosferu. No kako taj snop mora prevaliti rastojanje od 36.000 km od solarne farme na geostacionarnoj putanji do površine Zemlje, to će se on sve više širiti, slično kao svetlosni zrak iz reflektora u magli. Tako će on stići na Zemlju rasut na prostoru prečnika više kilometara. Zato se moraju instalirati i gigantske antene. Planeri koncerna MBB smatraju da npr. antena za prijem snage od 10 gigavata (GW) treba da ima površinu od 13 puta 15 kilometara. Snaga od 10 GW odgovara približno snazi osam velikih nuklearnih elektrana i mogla bi zadovoljiti energetske potrebe jedne šestine SR Nemačke.

Činjenica da snop mikrotalasnog zračenja stiže na Zemju tako „razređen" predstavlja veliku prednost. Snaga koja na taj način dolazi na kvadratni metar površine Zemlje biće oko 200 puta manja od snage jedne prosečne mikrotalasne pećnice. Ne treba se dakle bojati da će životinje ili biljke koje slučajno zalutaju u područje prijemne antene biti ispržene kao na mikrotalasnom roštilju. Za avione svakako ne bi bilo preporučljivo proletanje kroz energetski snop. Može se pretpostaviti da bi došlo do ozbiljnih poremećaja u radu kompjutera i elektronskih uređaja. Ako se ne nađe zaštita (oklop) moglo bi doći do katastrofa sličnih onoj u Gornjoj Bavarskoj kada se jedan borbeni avion srušio u blizini jednog radio-odašiljača.

Još mnogo godina će proći dok se ne reše svi tehnički problemi prenosa energije u vidu mikrotalasa na velikim rastojanjima. Jedan drugi postupak, koji još uzbudljivije zvuči, izgleda danas još uvek kao fikcija: prenošenje energije pomoću laserskog zračenja. Uprkos tome i na ovom projektu već rade planeri.

Umesto pobuđivanja mikrotalasa, električna energija proizvedena na solarnoj farmi mogla bi se koristiti za pogon jednog snažnog lasera. Laserski zraci u svemiru, gde praktično nema atoma ni molekula, mogu se relativno lako reflektovati od jedne do druge tačke. Ovaj postupak bi se mogao koristiti i u ratne svrhe za uništavanje neprijateljskih objekata u vasioni (projekt SDI).

Međutim, biće izrazito teško provesti laserski zrak kroz atmosferu, kroz sve gušće slojeve vazduha i vlage. Jedan običan oblak već može toliko oslabiti laserski zrak da će antena na Zemlji jedva nešto osetiti. Stručnjaci su, međutim, ipak optimisti. Koje adute drže u rukama to još ne žele reći. Može se pretpostaviti, da se razmišlja o upotrebi lasera sa talasnim dužinama van vidljive oblasti čiji će se zraci lakše moći probijati kroz slojeve vlage.

U svakom slučaju, bilo da će se primeniti laseri ili mikrotalasi, treba transportovati jednu ogromnu aparaturu u svemir. Svojevremeno su baš na pitanju troškova izrade i transporta takve aparature propali planovi P.E. Glazera. Da bi rešili ovaj problem, inženjeri koncerna MBB došli su na sledeću ideju: najpre će se vasionskim brodovima otpremiti manji sklopovi i paketi s delovima u jednu blisku putanju, do jedne stanice s ljudskom posadom. Kosmonauti će tada sastaviti delove i razapeti solarne ćelije da bi tako odmah dobili struju. Dobijena energija će se sada koristiti za električni pogon kojim će se ceo uređaj, potpuno montiran, postepeno prevesti u jednu jako izduženu eliptičnu putanju. Iz te putanje konačno će se postaviti na geostacionarnu putanju na visini od 36.000 kilometara. Tek kada uređaj prispe u svoj konačni položaj, prestaće da koristi svoju energiju za sebe i počeće da je šalje na Zemlju.

Jedna takva elektrana u svemiru mogla bi se koristiti i u druge svrhe. Snop energetskog zračenja mogao bi se usmeriti na jedan vasionski brod da bi ga „tankirao". Možda će se tako moći ostvariti i interplanetarni ili interstelarni letovi. Prepreka za njihovo ostvarivanje bila je to što vasionski brod ne može poneti dovoljno energije da bi mogao napustiti Sunčev sistem.

Nove, lake i jevtine solarne ćelije mogu se naravno koristiti i na Zemlji za proizvodnju električne energije. MBB radi na tome paralelno sa vasionskim programom. Računa se da će u narednih deset godina solarne elektrane ove vrste već biti instalirane u južnim državama. Tada će udeo solarne energije početi konstantno da raste. Početak radna jedne elektrane u svemiru očekuje se u 2010. godini. Do 2050. godine solarna energija bi trebalo da omogući zadovoljavanje globalnih energetskih potreba: jedna trećina bi se dobijala iz elektrana na Zemlji, a ostatak iz elektrana u svemiru.

To već izgleda kao utopija. Ali dr Hajze iz MBB-a to ne smatra za naučnu fantastiku: „Uvođenje nove vrste energije uvek je trajalo oko 50 godina. Ne bi trebalo biti drukčije ni u slučaju solarne energije. Mi smo toliko odmakli, da smo ostvarili tehničke preduslove. Sada je red na zajedničkom delovanju politike, privrede i nauke, da se da šansa jednom razumnom rešenju."

Nadajmo se da je dr Hajze u pravu. Već danas se cene solarne energije velikim koracima približavaju zasad još bitno nižim cenama fosilne i nuklearne energije. Solarna energija postepeno postaje konkurentna po ceni. I kada se uz to još ima u vidu otpadanje problema kao što su porast sadržaja CO_2 u vazduhu, radioaktivno zagađivanje, i odlaganje istrošenog goriva, za nas i našu decu nastupila bi sunčana vremena. ■

Priredio dr Milan Ćirić (P.M.)

GALAKSIJA

ŽIVETI

ZAJEDNO

SA PROMENOM

U velikim mrežama svi generatori se okreću istom brzinom.

UJEDINJENA ENERGIJA EVROPE

Iz preko milijarde utičnica u Evropi se danonoćno može dobiti električna energija. Ovo omogućava ogromna mreža i preko 50000 generatora.

Paolo Papagalo u Palermu i Ranko Petlović u Kragujevcu obavljaju uobičajenu jutarnju toaletu. Električnim aparatima za brijanje bore se protiv trodnevne brade. Gajtani su u utičnicama, elektromotori zuje, nožići aparata vibriraju. Cak, cak, dlake nestaju.

Paolo i Ranko se međusobno ne poznaju i verovatno se nikada u životu neće sresti. Međutim, ovoga jutra povezuje ih nešto zajedničko: istoga sekunda kada jedna dlaka biva odsečena kod Paola jedna pada i kod Ranka. Šta više, ne u istom sekundu već u istom deliću sekunde povijaju se dlačice i bivaju sasečene. Jer, nožići aparata za brijanje okreću se u istom taktu.

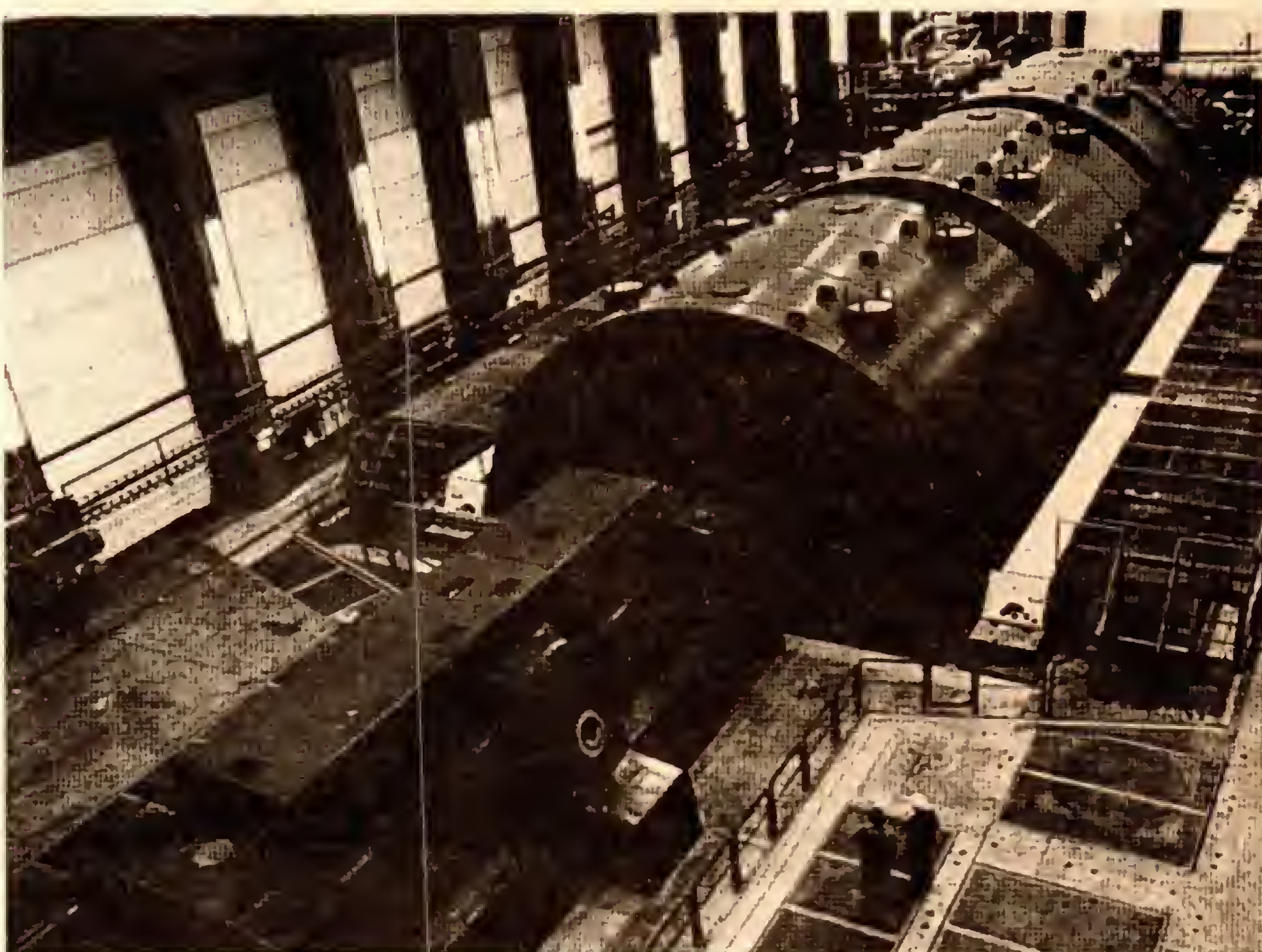
Razlog istovetnosti rada električnih motora od Severnog mora pa do Mediterana je u električnoj energiji koja potiče iz utičnica — periferije ogromne mreže koja se prostire čitavom Evropom. Ova mreža ne poznaje ni granice ni visoke planine i od Jutlanda do Sicilije, od Gibraltara sve do grčkog Peloponeza dopiru metalni provodnici kroz koje teče električna energija. Nju koristi cela Evropa preko strujnih utičnica a proizvodi je preko 50000 generatora. Svejedno je da li nastaje u malim hidrocentralama, termoelektranama ili pogonima na zemni gas.

Svi proizvođači struje su podešeni na isti takt od 50 herca: 50 puta u sekundi talas električne energije ide od plusa do minusa menjajući polaritet — otuda i ime naizmenična struja.

Nije sasvim jednostavno sebi predstaviti ovu mrežu koja pokriva čitav jedan deo planete. Struja se ne vidi, ali da postoji uviđamo samo ako doživimo „strujni udar", ili preko dejstva motora i mašina koje je koriste. Ova mreža se može zamisliti kao neka ogromna transmisiona osovina koja se preko kožnog remena koristi za pokretanje različitih mašina. Osovina se uvek okreće istom brzinom — a kožni remen prenosi njenu silu.

Kod većih potreba za strujom turbine moraju munjevito da reaguju

■ Naša strujna mreža nema nikakvih osovina niti prenosnih remenova, ali deoba energije se odvija na isti način. Paolo i Ranko su se priključili na mrežu i od nje dobijaju u istom ritmu naizmeničnu električnu energiju, kao i milioni drugih Evropljana koji kod kuće ili na svojim radnim mestima koriste električne aparate i mašine. Naizmenična struja je za sve ista. Svejedno je da li se nalazite u Portugaliji ili Danskoj — karakteristična krivulja struje i njena frekvencija su širom mreže isti.



1. Postrojenje jedne velike elektrane. U prednjem planu (pravougaoni blok) je generator koji po principu dinama stvara struju. Iza njega je (valjkasto postrojenje) parna turbina koja pokreće generator. Kapacitet generatora: 1300 megavata.

Problem proizvođača struje je u tome da svoj „proizvod" moraju da nude na osnovu realnih potreba. Kada se upali jedna sijalica ona odmah počinje da troši električnu energiju. To nam pokazuju računi za svetlo i grejanje. Potrošenih 60 vati iz mreže predstavlja pravu sitnicu u poređenju sa ukupnim opterećenjem koje mora da podnese evropska mreža. A kako ne postoji mogućnost direktnog čuvanja električne energije, ona se mora proizvesti onoga trenutka kada će se i koristiti.

Generator je proizvođač struje. On se okreće pokretan energijom turbina. Turbine i generator su međusobno čvrsto povezani. Dok se lopatice turbine pokreću okretane vodom ili vodenom parom, od generatora teče električna struja. Kuda? Do korisnika, koji je bez puno formalnosti preuzima i troši brzinom munje, na primer kada mu padne na pamet da uključi svoj toster. Svaka potrošnja električne energije može se primetiti i kod generatora. Tačnije, vidi se po broju okretaja generatora. Što je veća potrošnja električne energije to se sporije generator okreće. Međutim, broj okretaja se mora održavati konstantnim da bi se održala frekvencija od 50 herza — što znači 3000 obrtaja u minuti. To znači da se on mora stalno podešavati da bi se održala predviđena frekvencija od 50 herza.

Gusta i rasprostranjena električna mreža u Evropi znači, pre svega, da za svaki kvar postoje ogromne rezerve energije koje se mogu bez problema uključiti.

Da bi se frekvencija naizmenične struje održala konstantnom potrebni su mehanizmi za kontrolu broja obrtaja turbina. U deliću sekunde otvaraju se posebni ventili koji puštaju više vodene pare na lopatice turbina. Više vodene pare znači veći pritisak, turbina se brže okreće i samim tim i generator, tako da može da podnese veće opterećenje.

Kod viška električne energije voda se pumpa u akumulaciona jezera

■ Kontrolni mehanizmi stalno održavaju 50 herza kod turbina i prilagođavaju se opterećenju mreže. Ovi mehanizmi stoje na raspolaganju nacionalnim električnim mrežama. Oni izravnjavaju sporija kolebanja pa čak i kada su veličine jednog hiljaditog dela herca. Kada se 100000 televizora — od kojih svaki za sebe troši samo malu količinu električne energije — odjednom uključi, to se oseti u celoj mreži.



2. Postrojenja u blizini jedne elektane.



3. Na ogromnoj elektronskoj tabli vide se proizvođači struje, naponske i razdelne stanice kao i priključena postrojenja. Električna energija se po potrebi može preraspodeliti.

Ovo se može uporediti sa vožnjom automobila. Automobil se kreće po ravnom istom brzinom, bez potrebe da se položaj pedale za gas menja. Međutim, na usponu će se kretati sporije, broj obrtaja motora pada, i potrebno je više snage da bi se automobil kretao. Vozač tada mora više da pritisne na pedalu gasa, da bi održao istu brzinu.

Slično se dešava i u elektrani. Ukoliko se troši više struje, znači kada je veće opterećenje u mreži, dolazi do pada frekvencije naizmenične struje u mreži. Potrebna je dodatna energija da bi se pokrila potrošnja. Ukoliko je manja potražnja za energijom turbine se moraju usporiti da se brzina okretanja generatora ne bi povećala i povisila frekvenciju.

U velikim evropskim mrežama svi generatori se okreću istom brzinom. Da bi to slikovito predstavili ponovo pomaže upoređenje sa prenosnim remenom. Pretpostavimo da se preko njega pokreće ne jedna već više mašina. Tada svi motori moraju sinhrono da rade da ne bi došlo do oštećenja prenosnog mehanizma ili motora. Isti pincip vlada i u strujnoj mreži. Ako jedan generator ispadne iz takta mreža je izložena velikim oscilacijama; struja koja je u suprotnosti sa svim ostalim proizvođačima usmerava se na sam generator i turbine i može dovesti do njihovog oštećenja.

Stalno povećanje i pad potrošnje u ciklusu od 24 sata čini neophodnim proračune da bi se potrebe uvek zadovoljile. Potrebe za električnom energijom se proračunavaju prethodnog dana na osnovu prošlih iskustava o opterećenju, uzimajući u obzir i prognozu vremena. Kao i kod meteorologa, kod tehničara u centrali prognoze su uvek u blizini.

Tada stupaju u igru regulacione centrale. One su u stanju da u roku od nekoliko minuta povećaju svoju potrošnju da bi pokrile potrebe za električnom energijom prilikom najvećih opterećenja mreže. Za ovo su naročito pogodne centrale koje koriste vodu iz akumulacionih jezera. Kada padne noć i kada je potrošnja struje najmanja pumpama koje napaja jeftina noćna struja voda se ispumpava iz dolina u akumulaciona jezera na visini. Ovo jezero igra ulogu velike baterije. Voda iz jezera se može ponovo pustiti kroz turbine ukoliko je to potrebno. Ovakve regulacione centrale (koje mogu biti i specijalno podešene termoelektrane ili pogoni na zemni gas) služe za kompenzaciju manjih promena u potrošnji. One obezbeđuju sve ono što nije uplanirano.

U ovakav plan uračunate su i potrošnje koje prevazilaze mogućnosti lokalnih mreža. Preko sopstvenih telefonskih veza, teleprintera i radiostanica nacionalne i međunarodne centrale su stalno u međusobnoj vezi.

I, kao na nekoj berzi, struja se prodaje. Različite zemlje i regioni koji početkom godine i tokom leta raspolažu sa dosta vodene energije prodaju struju onima koji uglavnom zavise od fosilnih goriva kao što su ugalj i nafta. Tokom zime, kada su vodeni tokovi najslabiji partneri im vraćaju istu količinu energije. Na taj način se trguje bez novca. Međutim, struja se plaća kao i druge sirovine. Naročito onda kada su neophodne opravke ili duži radovi na nekoj centrali, ili kada je zbog preuređenja mreže proizvodnja struje smanjena. „Kod koga i po koju cenu?“ otprilike tako glasi poziv koji se upućuje ostalim proizvođačima energije preko teleprintera. Oni koji imaju slobodne kapacitete mogu da prodaju svoju „robu“.

Ovakav savez ima i drugih prednosti. Gusto povezana mreža omogućava pored boljeg iskorišćenja takozvanih osnovnih pogonskih centrala (kao što su termo- i nuklearne elektrane), koje u vreme manje potrošnje svoju energiju usmeravaju na pumpe kojima se pune akumulaciona jezera, i prenos rezervnih kapaciteta u slučaju kvarova. Ispad jedne ili više centrala ili kratak spoj na visokonaponskim provodnicima može se trenutno kompenzovati a da to potrošač uopšte i ne primeti.

Gusta i rasprostranjena električna mreža u Evropi znači, pre svega, da za svaki kvar postoje ogromne rezerve energije koje se mogu bez problema uključiti. Primedba koju oni koji se zalažu za manje, lokalne mreže upućuju velikim međunacionalnim koncernima je da su manje centrale (ali takođe sa manjim rezervnim kapacitetima) lakše za održavanje i da se manje kvare.

Protivargument velikih energetskih koncerna glasi: sa povećanjem kapaciteta velikih termoelektrana smanjuje se cena po proizvedenom kilovat-satu. Na ovo kritičari odgovaraju svojim argumentom: ako dođe do kvara reda veličine 1000 megavata, moraju postojati spremni i rezervni kapaciteti iste veličine.

Ovde ne možemo rešavati probleme energetske politike velikih proizvođača struje. Međutim, činjenica je da potrošnja električne energije nije toliko porasla koliko je bilo predviđeno i godinama pre energetske ekonomije. I nigde nije nestalo struje.

Ali, nismo to mi, potrošači struje, uštedeli više energije od predviđenog. Naprotiv, krivulja potrošnje čak u blagom usponu, zbog sve veće primene električnih aparata u domaćinstvu, od mašine za veš, do električnog otvarača konzervi. Ovome je doprinela štednja struje u proizvodnim procesima. Međutim, danas se kao najveći problem postavlja zagađenje životne okoline.

„Ne bi trebalo misliti“, kaže jedan od vodećih inžinjera u velikoj nemačkoj elektrani, „da smo mi, tehničari, mogli da biramo najbolja rešenja“. Zakoni fizike i cena troškova često nisu dopuštali nikakav izbor. Mreža sa podzemnim provodnicima ili manje lepi viseći visokonaponski provodnici — to je primer granica u kojima se kreće izbor tehničara.

Ukoliko se provodnici za 380 kilo-volti postavljaju ispod a ne iznad zemlje, troškovi se povećavaju dvadesetostruko. Troškovi visećih provodnika po kilometru iznose danas između

Granice električne mreže su pred Engleskom, Skandinavijom i zemljama istočnog bloka. Ovde prestaje elektroenergetski savez. Pred ovim granicama staje naizmenična struja iako postrojenja u ovim zemljama to ne sprečavaju.



4. U zajedničkoj mreži UCPTE (*Union pour la Coordination de la Production et du Transport d'Electricite*) nalazi se 12 zemalja. Engleska i skandinavske zemlje povezani su sa mrežom preko visokonaponskog kabla jednosmerne struje. Razlog: na velikim udaljenostima teško je održavati istu frekvencu od 50 herca.

pola i jednog miliona nemačkih maraka. U to nisu uračunati ni troškovi održavanja ili slučaj kratkog spoja u kablovima smeštenim ispod zemlje. Tada bi se ceo kabl morao otkopavati i ponovo zatrpavati.

Provodnici od 380 kilo-volti su najekonomičniji putevi u mreži. Na višim naponima se struja ne sprovodi jer se menja odnos gubitaka u odnosu na prenetu energiju. Provodnici od 380 kV mogu se lako prepoznati po svojim, jedan ispod drugog smeštenim, izolatorima koji na liče na grane jelke. Od njih kreću duga metalna užad kroz koja teče struja.

Da bi gubici bili što manji trebalo je pronaći što bolji provodnik, koji pruža najmanji otpor. Istovremeno, provodnik bi trebalo da bude dovoljno stabilan da bi njime mogle da se premošćavaju velike udaljenosti.

Najzad, posle provodljivosti i čvrstine, veliku ulogu igra i njegova cena. Za provodnike koji bi trebalo da se prostiru kilometrima iznad zemljine površine najbolje osobine ima srebro. Drugi na rang listi je bakar. Međutim, probio se aluminijum, koji je lagan i dvostruko slabiji provodnik, slabo podnosi istezanje, ali je jeftin.

Da bi se pokrila polja vodova visokog napona od 300—400 metara sa razmakom između nosača od 10—15 metara, aluminijumski kablovi imaju „čelično srce".

Ovaj trik je otkriven posmatranjem toka električne struje. Elektroni osciliraju u površnom sloju toliko intenzivno da i šuplja žica prenosi struju isto toliko dobro kao i ispunjena. Tehničari govore o tome kao o „skin-efektu" (skin — engl. koža).

Visoki napon je potreban za efikasno prenošenje električne energije jer se njime pokreću elektroni na put. Ovo je uvideo još Oskar von Miler (Oscar von Miler) kada je na „Izložbi elektriciteta" u Minhenu pokrenuo motor električnom energijom koja je poticala od 57 kilometara udaljene centrale u Misbahu. Uz pomoć dalekovoda mogle su tek tada je bilo mogućno premostiti velike udaljenosti. Međutim, samo onda kada se struja prenosila pod visokim naponom.

Zašto nisu sve evropske zemlje povezane u mrežu?

■ Fizički zakoni govore jasnim jezikom: što je napon viši toliko je veća energija koja se može preneti. Zbog toga se struja mora transformisati odmah po nastanku iz generatora. Tada je obično pod naponom od 21 kilovolta. Prenosi se pod naponom od 110, 220 i 380 kilovolti.

Da bi se postigli viši naponi koriste se transformatori koji funkcionišu na prostom principu koji se primenjuje kod elektromagnetnog pokretanja automobila: struja se šalje u kalem koji se nalazi oko magnetnog jezgra. U drugom kalemu, koji se takođe nalazi oko magnetnog jezgra ali sa mnogo više navoja, nastaje struja višeg napona.

Kod automobila se visoki napon koristi za stvaranje varnice. Tu se radi o jednosmernoj struji, dok se u transformatorima elektrana radi o pulsirajućoj naizmeničnoj struji koja 50 puta u sekundi menja polaritet.

U transformatorima sa mnogo navoja nastaje struja visokog napona a manje jačine. Kada se ponovo vrati na staro, tj. sa visokog prevede u nizak napon struja povraća svoju staru jačinu.

Ovi transformatori mogu dostizati ogromne veličine, ali se kao manja postrojenja nalaze u svakom gradu. Struja se u nekoliko navrata dovodi do napona od 220 volti koji se koristi u domaćinstvu. Prema tome od generatora pa do utičnice u kući na više nivoa prostire se gusta mreža struje u Evropi. Međutim, i ova mreža ima svoje granice.

Granice mreže su pred Engleskom, Skandinavijom i zemljama istočnog bloka. Ovde prestaje elektroenergetski savez. Pred ovim granicama staje naizmenična struja iako postrojenja u ovim zemljama to ne sprečavaju. Zemlje severne Evrope nisu priključene iz prostog razloga što su udaljenosti isuviše velike. Ako ostanemo pri primeru prenosne osovine tada bi ona bila toliko dugačka da bi počela da se savija. Međutim, skok od Jitlanda do skandinavskog poluostrva je izveden visokonaponskim provodnicima jednosmerne struje. Isto važi i za Englesku i zemlje istočnog bloka. U socijalističkim zemljama, osim Jugoslavije proizvodnja i potrošnja struje još uvek nisu tako optimalno izbalansirane da se konstantno održava frekvenca od 50 herca. Inžinjeri u ovim zemljama bore se sa malim kapacitetima u odnosu na rastuće potrebe, sa padom napona i redovnim isključenjima struje. U energetski savez mogu da uđu samo oni sposobni da pružaju isti kvalitet.

Takođe je poznato da ima malo smisla transportovati veliku količinu električne energije na velike udaljenosti. To se ekonomski mnogo manje isplati od transporta primarnih energetskih izvora kao što su ugalj, gas, nafta ili uranijum. Ko smatra da je ovo objašnjenje istovremeno i samokritika proizvođača struje, taj se vara. Dobijene prednosti evropske mreže i dalje ostaju, a njen najvažniji zadatak je obezbeđenje dovoljne količine električne energije. Oko pet posto energije gubi se prenošenjem energije do utičnica u kućama. Za Evropu to bi značilo deset nuklearnih elektrana sa ukupnim kapacitetom od 12500 megavata da bi se nadoknadili gubici pri evropskoj potrošnji od 250000 megavata.

Do gubitka energije dolazi i prilikom različitih načina njene proizvodnje — vodene turbine još imaju najveći stepen iskorišćenosti od 85—90 procenata u zavisnosti od visine pada vodenog mlaza. Što je duža cev kroz koju voda prolazi, utoliko je jače trenje vode o njene zidove tako da akumulirana toplota onemogućava zamrzavanje vode po napuštanju turbina i pri najjačim zimama.

Da li će sa korišćenjem superprovodnika nestati dalekovodi?

■ Turbine na vodenu paru imaju koeficijent iskorišćenosti od oko 80 procenata. To ne znači ništa drugo do da se oko 20% energije gubi. Generator, primarni proizvođač struje dostiže iskorišćenost od 99%. Ova vrednost je ista za sve vrste postrojenja. Ipak, jedno postrojenje na vodenu paru može samo 40% proizvedene energije da prevede u električnu energiju. Razlog: kada vrela para pod pritiskom napusti i zadnju lopaticu turbine, ona je još uvek zagrejana na oko 30 stepeni i pod malim pritiskom. Kada bi se ova para mogla ponovo pod visokim pritiskom vratiti u kotao u kome je nastala, efikasnost pretvaranja energije u struju bi se povećala. Međutim, para se mora ponovo kondenzovati u vodu i pri tome se gubi energija isparavanja. Ovo se postiže primenom velikih kula za rashlađivanje.

Znači li, međutim, „pritisak činjenica" u granicama ekonomije i fizičkih zakona da ćemo se morati zadovoljiti sa strujnom mrežom kakva već postoji. Ili tehnika transporta električne energije, tek sto godina stara, nudi nove mogućnosti o kojima danas samo možemo da sanjamo?

Magična reč je možda superprovodljivost. Tada električna energija teče bez gubitaka kroz specijalne kablove, koji se, međutim, moraju ohladiti na temperaturu tečnog azota od 196 stepeni Celzijusa ispod nule. Prodor ka novim materijalima koji provode struju na bitno višim temperaturama je već napravljen. Sa ovom novom vrstom materijala biće mogućno graditi elektrane na takvim mestima na Zemlji gde nikoga neće opterećivati. Biće dovoljan samo jedan debeli provodnik da se struja dovede do centara potrošnje. I jednoga dana će verovatno nestati i svi dalekovodni stubovi. Ostaće samo jedan ili dva kao industrijski spomenici da ukažu na to kako su 1989. godine ljudi transportovali električnu energiju skoro na isti način kao i oni koji su je otkrili u 19-tom veku. Danas je to utopija. Sutra već možda stvarnost. ■

Priredio Slavoljub Milekić

Nauka bez konsenzusa: mnogi eksperimenti osporavaju, ali neki i potvrđuju elektrolitičku hladnu fuziju. Šta o tome misle najugledniji svetski i domaći fizičari?

ZAGREVANJE HLADNE FUZIJE

Piše dr inž. Zdenko Dizdar

Dosije

Uprkos tome što su u mnogim laboratorijama širom sveta, već sutradan po objavljivanju otkrića fuzije ostvarene elektrolizom, počeli danonoćni pokušaji da se ono potvrdi, polemike u vezi s tim otkrićem ne jenjavaju. Polemike u nauci traju dok se jedan nalaz nedvosmisleno ne potvrdi ili odbaci. Tada stvar postaje ili crna ili bela — u egzaktnim naukama trećeg nema. Izgleda da smo u ovom slučaju još uvek daleko od toga. Zbog toga smo odlučili da pred čitaoce Galaksije stavimo sve pro et contra argumente.

Martin Flajšman (M. Fleischmann), profesor elektrohemije na Sautemptonskom univerzitetu u Velikoj Britaniji, i Stenli Pons (Stanley P.), profesor hemije na Juta (Utah) univerzitetu u Sjedinjenim Državama, objavili su iznenađujuće rezultate svojih istraživanja hladne fuzije najpre na jednoj konferenciji za štampu i tek zatim u jednom naučnom časopisu (kome su, istini za volju, svoje saopštenje poslali desetak dana pre konferencije).

Dalje, u očekivanju da im se odobre patenti na postupak proizvođenja hladne fuzije pomoću elektrolize, oni u svom saopštenju nisu dali dovoljno podataka na osnovu kojih bi se njihovi eksperimenti mogli sa sigurnošću da ponove. Na kraju, dali su u štampu još jedan rad, koji su odmah zatim i povukli.

Ovakvi postupci u nauci nisu uobičajeni, ali su u savremenom, komercijalizovanom svetu razumljivi i postaju sve češći. Pogotovo kad se radi o otkrićima od izuzetnog značaja, kakvo bi i ovo otkriće trebalo da bude. Ipak, oni su u znatnoj meri doprineli podozrenju koje od početka prati rad Flajšmana i Ponsa.

Shvatljiv je ogroman interes koji je najava otkrića hladne fuzije — 23. marta ove godine — izazvala ne samo u naučnim i privrednim krugovima, već i u širokoj javnosti. Ovladavanje fuzijom, na čemu već decenijama lome zube najbolji fizičari današnjice uz angažovanje ogromnih sredstava i mamutske tehnike, značilo bi epohalno dostignuće, pogotovo što bi bilo ostvareno, po rečima V. Ajdačića, zaista „pomoću štapa i kanapa" (v. „Galaksija", juni 1989).

Flajšman i Pons su o svojim eksperimentima, na kojima su radili skoro pet godina, izvestili u časopisu *Journal of Electroanalytical Chemistry*, maja 1989. Vršeći elektrolizu teške vode (99,5% D_2O) u alkalnoj sredini(O,1M LiOD), koristeći platinsku anodu i paladijumsku katodu, dobili su više energije (u obliku toplote) nego što su je u elektrolizu uložili, uz to emisiju beta- i gama-zračenja. Oni su to protumačili kao mogući rezultat fuzije deuterijuma u posebnim uslovima koji vladaju u paladijumskoj katodi.

Fuzija deuterijuma daje s jedne strane tritijum, s druge strane neutrone (sl. 1). Tritijum je radioaktivni izotop vodonika i raspada se uz emisiju beta-zračenja. Što se tiče neutrona, oni reaguju sa vodom termostata u kome se nalazi elektrolitička ćelija, oslobađajući pri tome gama-zračenje. Merenjem beta- i gama-zračenja, može se, prema tome, na indirektan način zaključiti o broju (fluksu) neutrona i količini stvorenog tritijuma. Vrednosti koje su Flajšman i Pons tako odredili, bile su oko milijardu puta manje od onih koje bi se mogle očekivati na osnovu razvijene toplote.

Fluks neutrona meren je i direktno izuzetno osetljivim detektorom. Grupa prof. Stivena Džonsa (Steven Jones), fizičara sa Brajam Jang univerziteta, takođe u Juti, našla je pri tom iste vrednosti, a uz to i utvrdila da se radi upravo o neutronima kakvi se javljaju pri fuziji (energije 2,45 MeV).

Na osnovu svega ovoga, Flajšman i Pons su zaključili da osim poznatih fuzionih procesa moraju biti u pitanju i neki drugi nuklearni procesi. Po njima, to bi mogla da bude fuzija dva jezgra deuterijuma u jezgro helijuma 4 (sl.1), proces koji u plazmi nije moguć, ali bi ovde bio podstaknut uticajem paladijumove rešetke. Naknadna maseno-spektrometrijska analiza gasova iz elektrolitičke ćelije, kao da potvrđuje tu pretpostavku. Možda su u pitanju i litijumovi joni koji su dodani teškoj vodi da bi je učinili provodnom; pri elektrolizi, oni takođe prodiru u paladijum i možda učestvuju u nekoj sasvim novoj nuklearnoj reakciji.

Sasvim izuzetni uslovi

■ Kako je moguće da se na elektrodama, koje primaju struju napona samo nekoliko volti i intenziteta nekoliko miliampera, pojave ogromne energije koje su potrebne za fuziju jezgara deuterijuma? Poznati francuski časopis *Science et Vie* objašnjava to na njemu svojstven, jasan i slikovit način, ističući da se objašnjenje zasniva pre na pretpostavkama nego na utemeljenoj teoriji.

U elektrolitičkoj ćeliji odigravaju se pojave koje se tek u poslednje vreme počinju otkrivati i to ne zahvaljujući fizičarima već naftnoj krizi koja je naterala neke laboratorije da se pozabave alternativnim izvorima energije. Pokazalo se da se u elektrolitičkim reakcijama javljaju ogromne gustine energije. Napon od tri ili četiri volta predstavlja u tim uslovima vrlo visoki napon, a snaga od nekoliko milivata, enormnu snagu. Zašto? Jednostavno stoga što se energija na elektrodama nalazi koncentrisana u neposrednoj blizini njihove površine, u prvom uniformnom sloju tečnosti koji ih neposredno okružuje, čija je debljina reda angstrema, tj. deset hiljaditog dela mikrona. Električni naponi koji se tu manifestuju, u pravom smislu reči su astronomski, jer su uporedivi sa onima koji se sreću u jezgrima nekih zvezda. Što se tiče pritisaka, oni su još veći, jer dostižu vrednosti koje se nalaze samo u blizini gravitacionih obrušavanja tipa „crnih rupa".

Konkretno, u atomskom sloju koji dodiruje površinu jedne metalne elektrode koja nosi površinsko naelektrisanje od deset milionitih delova jednog kulona (to je najmanje naelektrisanje), električno polje iznosi 100 miliona volti po centimetru. Što se tiče pritisaka koje vrše joni koji grade taj sloj, oni dostižu 10^{27} atmosfera!

Kad se ovo ima na umu, postaje prihvatljivije da pri elektrolizi, pod izvesnim okolnostima, može da dođe do reakcije fuzije. Sile stavljene u pokret zaista su više nego dovoljne da savladaju elektrostatička odbijanja i podstaknu fuzionisanje. Bar teorijski, jer su ti pritisci praktički sasvim kratkog veka. Čim vodonik počne da se razvija na katodi, pritisak naglo pada pre nego što bi reakcija fuzije i mogla da otpočne. To je razlog što elektrohemičari nikad ranije nisu zapažali pojavu transmutacije na svojim elektrodama.

Problem pred kojim se Flajšman našao, bio je da nekako spreči razvijanje vodonika, kako bi održao, pa i povećao, fantastični pritisak. Do-

„Između razvijene toplote i emisije neutrona u eksperimentima ne postoji logična veza. Namesto 10^{13} neutrona u sekundi, nalazi se samo 40.000. Gde je iščezla razlika? U lošem merenju, u fuziji koja ne rezultuje u emisiji neutrona nego u stvaranju helijuma 4, u nečem trećem?"
Dr K. Subotić

šao je sa Ponsom na ideju da se posluži metalom neobičnih osobina, koji je već ranije bio privukao pažnju elektrohemičara i fizičara — paladijumom.

Najznačajnija osobina paladijuma je da može apsorbovati i do hiljadu puta veću zapreminu vodonika od svoje zapremine. Tu njegovu čudnu osobinu prvi su zapazili, još u 19. veku, Majkl Faradej (Micheal Faraday) i Tomas Greem (Thomas Graham). Pred drugi svetski rat ispitivano je njegovo ponašanje i prema deuterijumu: apsorbovana količina bila je ista kao i vodonika. Izgleda da je tada uočeno i sasvim neobično razvijanje toplote, ali pošto je reakcija Pd-H egzotermna, nije se tome pridala posebna pažnja.

Mnogi su ispitivali apsorpcionu moć paladijuma prema vodoniku. Dugo se smatralo da se radi o jedinjenjima paladijuma i vodonika (odnosno deuterijuma), formule Pd_3H_2 ili Pd_4H_2. Noviji radovi su, međutim, pokazali da se ne radi o hemijskim jedinjenjima već o metalnoj leguri. To je veoma važno, jer omogućuje da se bolje shvati Flajšmanov eksperiment.

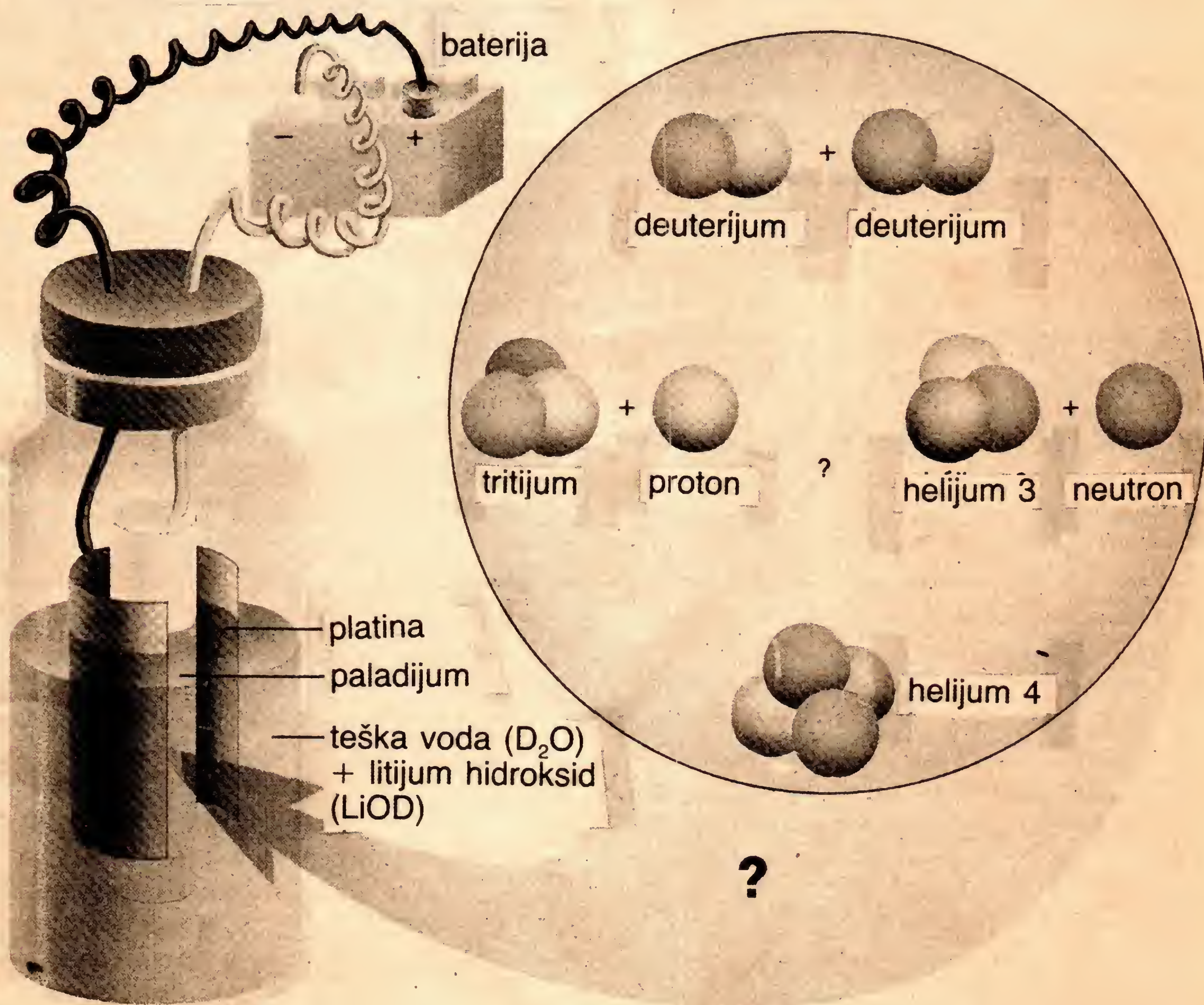
Sva razlika između jedinjenja i legure sastoji se u načinu na koji su međusobno vezani spoljni slojevi elektrana prisutnih elemenata. U leguri, te su veze daleko slabije nego u jedinjenju. Na taj način, atom vodo-

„Količine tritijuma koje su Flajšman i Pons ustanovili u teškoj vodi posle elektrolize i protumačili ih kao posledicu fuzije, bile su daleko ispod normalne količine tritijuma u vodi."
Dr S. Ribnikar

maknuti za polovinu ivice. Međutim, dok su atomi paladijuma međusobno čvrsto povezani mnogim elektronima, veza među atomima vodonika (ili deuterijuma) dosta je slaba što omogućuje njihovu laku pokretljivost u metalnoj rešetki.

Tunelski efekt

■ Šta se prema tome dešava u eksperimentu Flajšmana i Ponsa? U elektrolitičkoj ćeliji, atomi deuterijuma nala-



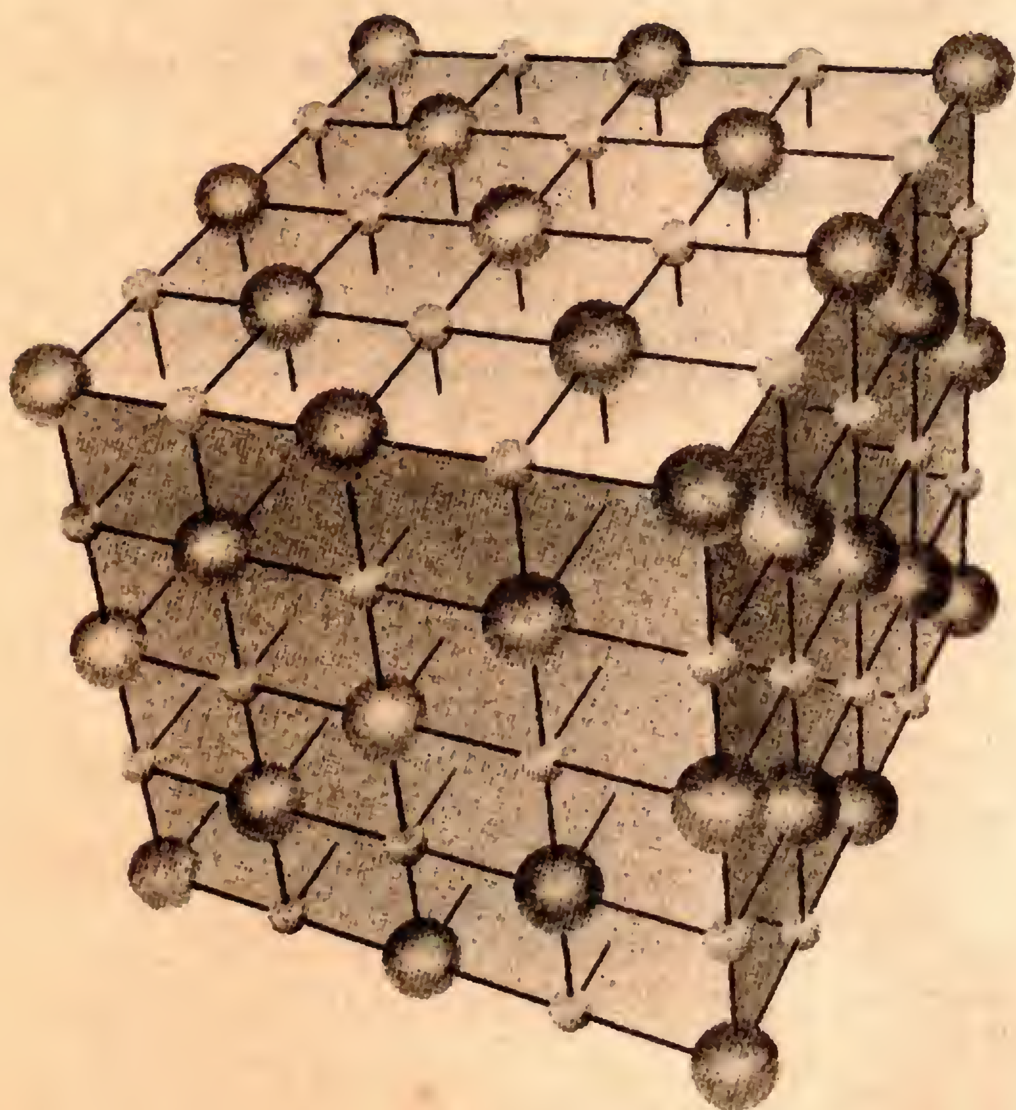
Sl. 1. U ovakvoj elektrolitičkoj ćeliji (levo), Flajšman i Pons su navodno ostvarili fuziju deuterijuma. Uočili su jako zagrevanje katode i emisiju neutrona i beta-zračenja. Da li se stvarno radi o reakciji fuzije i kojoj (desno), treba da razjasne dalji eksperimenti.

nika u leguri Pd-H zadržava izvestan stepen slobode kretanja u unutrašnjosti mreže koju čine atomi paladijuma.

Ta mreža je kubne geometrije, pri čemu atomi paladijuma u svakoj kocki zauzimaju njene uglove, kao i središta njenih površina (sl. 2). Atomi vodonika integrišu se u ovu rešetku po istoj konfiguraciji, samo pomaknuti za polovinu ivice.

ze se u jonskom obliku, tj. u obliku jezgara koja su pozitivno naelektrisana. Kad se elektrode stave pod napon, ti se joni usmeravaju ka paladijumovoj katodi koja ih kao negativna privlači. Jezgra koja su prva dostigla površinu katode, snažno se potiskuju u unutrašnjost paladijumove mreže pritiskom kojim na njih deluju jezgra koja dolaze za njima.

Za prodiranje u paladijum, jezgra koriste otvorene prolaze u atomskoj konfiguraciji metala. Po ulasku, oni će zahvatiti elektron koji im nedostaje (katoda je davalac elektrona), ali će ga odmah i izgubiti predajući ga zajedničkom elektronskom oblaku paladijumove rešetke. Na taj način, ponovo dolazi do izražaja njihovo pozitivno naelektrisanje, što



Sl. 2. Tajna je u leguri paladijum-deuterijum. U strukturi te legure (čiji je sićušni segment ovde prikazan) atomi paladijuma (velike kugle) razmešteni su u kubnoj mreži po uglovima kocaka i središtima strana. Atomi deuterijuma (male kugle) raspoređeni su po istoj konfiguraciji, samo pomereni za polovinu ivice. Na taj način, ostvarena je gustina deuterijuma hiljadu puta veća od one u gasovitom stanju. To je prvi korak u približavanju jezgara.

znači i njihovo međusobno odbijanje. Međutim, oni se nalaze u jako negativnom okruženju, jer su zidovi prolaza sastavljeni od oblaka paladijumovih elektrona, tako da se njihovo pozitivno naelektrisanje trenutno neutrališe. Pošto su odbojne sile tako suzbijene, dva se jezgra mogu međusobno približiti do kritičnog rastojanja od 10^{-15} metara i tako pasti pod uticaj svojih nuklearnih sila i fuzionisati se. Pritisak drugih jezgara u prolazima u velikoj meri olakšava to „približavanje" (sl. 3 i 4).

U ovom scenariju važno je pomenuti „tunelski efekt", tj. savladavanje energetske barijere (odbojne sile među jezgrima) zaobilaznim sredstvom (ovde smanjenjem pozitivnog naboja jezgara jako negativnom sredinom). Upravo je taj izraz — „tunelski efekt" — Flajšman upotrebio govoreći u CERN-u 31. marta ove godine. Treba se podsetiti da se u scenariju koji je pre četrdesetak godina bio zamislio poznati sovjetski fizičar Saharov (zamena elektrona u deuterijumu mionom), takođe radilo o tunelskom efektu.

Ako je sve ovo i tačno, Flajšman-Ponsov eksperiment imao bi praktičnog značaja samo u slučaju kad bi energetski bilans operacije bio pozitivan. Kakve bi koristi bilo od reakcije fuzije, ma koliko bila elegantna, ako se na nju više energije troši nego što se proizvede?

Sa tog gledišta, ovaj eksperiment je takođe iznenađujući. Sa katodom prečnika 1 mm, dužine 10 cm, višak energije iznosio je 81%, sa katodom prečnika 2 mm 189%, sa katodom od 4 mm 839%. Nije čudno onda da se katoda od 8 mm jednostavno istopila! Eksperiment sa katodom oblika kocke, ivice 1 cm, morao je biti prekinut jer je navodno dostignuta tačka na kojoj se reakcija samoodržava (kao u termonuklearnoj bombi) bez potrebe da joj se dovodi energija sa strane.

Flajšman je izračunao da bi se za sto sati dobio višak energije od 0,4 megadžula po kubnom centimetru elektrode, što je prosto fantastično i ne može poticati od drugog izvora osim nuklearnog, pri čemu smatra da ni mnogo veće energije nisu nikakva fantazija.

Nedoumice . . .

■ Razume se da sve ovo nije moglo proći bez snažnih reakcija. Početkom maja, Američko fizičko društvo kritikovalo je rad Flajšmana i Ponsa. Bilo je reči o nekompetentnosti, zabludi itd, pa i težih kvalifikacija: „Ti ljudi radije angažuju svoj jezik nego svoj mozak" ili „Mašina za publikovanje izmakla je kontroli" i tome slično. Radi se, međutim, o potvrđenim istraživačima. Prof. Flajšman je član Kraljevskog društva u Londonu (britanska akademija nauka), koje ne prima u



Flajšman i Pons objašnjavaju svoje otkriće kongresnom komitetu: Zahtev za finansiranje od 25 miliona dolara

svoje redove „baš svakog ko naiđe". Jedan od članova Društva, neko vreme i njegov predsednik, bio je, na primer, sam Njutn, pa bi i to trebalo da kazuje nešto o ozbiljnosti i odgovornosti njegovih članova.

Nisu, međutim, svi fizičari tako skeptični. Edvard Teler (Edward Teller), „otac američke vodonične bombe", odmah o objavljivanju otkrića izjavljuje da eksperiment Flajšmana i Ponsa „veoma mnogo obećava"; Karlo Rubija (Carlo Rubbia), dobitnik Nobelove nagrade za otkriće elektroslabe sile i direktor CERN-a, poziva Flajšmana da pred 500 fizičara tog centra izloži svoj rad; dvanaestog aprila održan je u mestu Eriće na Siciliji, sastanak kome su prisustvovali mnogi poznati svetski fizičari i elektrohemičari, koji su pokazali najveći interes za izlaganje Flajšmana.

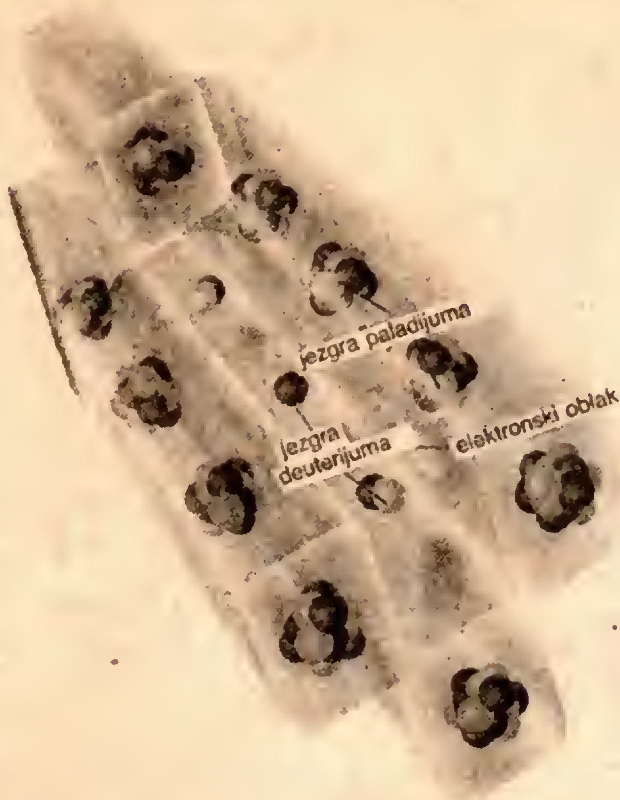
Uz eksperimente koji ne potvrđuju nalaze Flajšmana i Ponsa, množe se i oni koji ih potvrđuju. Tako, 30. marta, dva mađarska fizičara sa Debrecinskog univerziteta, objavljuju da su reprodukovali fuziju na sobnoj temperaturi; početkom aprila, dvojica termodinamičara i jedan elektrohemičar sa Teksaškog univerziteta ponavljaju eksperiment i dolaze do istog zaključka; desetog aprila, dr Džejmz Mehafej (James Mahaffey) iz Tehnološkog instituta u Džordžiji (SAD), izjavljuje: „Mislim da sam potvrdio rezultate Flajšmana i Ponsa"; trinaestog aprila, sovjetski fizičar Runar Kuzmin sa Moskovskog univerziteta, objavljuje da je sa saradnicima dvadesetak puta ponovio Flajšmanov eksperiment i da je „ubeđen u njegovu valjanost". Britanski časopis *Nature* navodi niz i drugih takvih eksperimenata objavljenih u Sjedinjenim Državama, Indiji i Brazilu.

Makar nešto od ovoga morali primiti s rezervom, očigledno je da se rezultati Flajšmana i Ponsa ne odbacuju frontalno i *a priori*, što je sasvim razumno i u skladu sa vekovnim naučnim iskustvom.

Ž.P. Birže (J.P. Burger), direktor laboratorije „Vodonik i defekti u metalima" francuskog Nacionalnog centra za naučna istraživanja (CNRS), dakle stručnjak za fiziku čvrstog stanja, smatra da je pre svega potrebno potvrditi tačnost Flajšman-Ponsovih eksperimenata. Ukoliko se oni potvrde, biće potrebno optimizirati uslove za odigravanje nuklearnih reakcija i u tom smislu pronaći najbolje metale ili legure koje će se koristiti, ispitati probleme površine i zapremine, kao i veličine efektivnih elektronskih masa u katodi. Tome se sada posvećuje njegova laboratorija kao i Centar za nuklearnu i masenu spektroskopiju u Orseju kod Pariza. On inače ne isključuje mogućnost da su za nuklearne reakcije na nivou deuterijuma ili litijuma odgovorni kosmički zraci ili radioaktivne nečistoće.

Gi Laval (Guy L.), direktor istraživanja CNRS i Centra za teorijsku fiziku na Politehničkoj školi u Parizu, stručnjak za fiziku plazme, smatra da nesporazum potiče otuda što su nekritički dva odvojena fenomena: fuzija i oslobađanje toplote, dovedena u vezu. Da bi stvorena toplota bila nuklearnog porekla, kaže on, trebalo bi da produkti reakcije ostanu zarobljeni u metalu, što isključuje reakcije koje daju neutrone. On stoga smatra da je potrebna hemijska analiza katode, koja bi u njoj otkriia eventualne produkte fuzije, kao na primer, helijum. U tom slučaju biće potrebno prihvatiti da metal potpuno menja mehanizam reakcija na nivou jezgra. Takav efekt je, međutim, veoma teško zamisliti.

„Flajšman i Pons su jednostavno prećutali i prećutkuju neke stvari pod pritiskom moćnog fuzionog lobija, koji bi otkrićem hladne fuzije izgubio tle pod nogama."
Dr D. Dražić



Sl. 3a. Prekinut dovod struje. Flajšman je najpre „punio" katodu deuterijumom, stavljajući je pod napon u kadi s teškom vodom. To napajanje može da traje od nekoliko dana, u slučaju tanke katode (1 mm), do tri meseca kod deblje katode (8 mm). Kad se prekine dovod struje, jezgra deuterijuma su nepokretna, poređana po „hodnicima" rešetke. Njihovo naelektrisanje u velikoj meri je neutralisano elektronskim okruženjem u kome se nalaze.



Sl. 3b. Struja se ponovno uključuje, fuzija počinje. Jezgra deuterijuma već prisutna u paladijumu, podvrgnuta su novim uključenjem struje enormnom pritisku (10^{27} atm) novopridošlih jona. Pod tim pritiskom popuštaju odbojne sile među njima. Ona se približavaju do kritičnog rastojanja (10^{-15} m — rastojanje hiljadu puta manje od prečnika vodonikovog atoma), gde dospevaju pod uticaj svojih nuklearnih sila i fuzionišu se.

Ako se ne nađu produkti nuklearnih reakcija, moraće se oslobađanje toplote odvojiti od emisije neutrona i nuklearne fuzije deuterijuma. Pošto hemičari tvrde da toplota ne može da bude hemijskog porekla, eto ponovno zagonetke koja će morati da se razreši ponavljanjem eksperimenata i analiziranjem toka elektrolize.

Gi Laval ne isključuje mogućnost da Flajšman-Ponsovi eksperimenti otvore put ka novim istraživanjima i dovedu do originalnog pristupa u dobijanju fuzione energije.

Hteli smo u vezi s ovim da čujemo i mišljenje naših naučnika. Do dra Radoslava Atanasoskog, direktora Instituta za elektrohemiju IHTM-a u Beogradu, jedinog Jugoslovena koji je prisustvovao sastanku na Siciliji, nismo, na žalost, mogli da dođemo, jer je duže vremena bio van Beograda.

Prof. Aleksandar Despić, potpredsednik Srpske akademije nauka i umetnosti (SANU), naš poznati elektrohemičar, kaže da dugo i odlično zna prof. Flajšmana i da njegovu ozbiljnost kao naučnika ne dovodi uopšte u pitanje; ističe kako je Flajšman uvek voleo da radi na originalnim problemima koji naravno povlače i najveći rizik. Prof. Despić ne isključuje valjanost principa, ali kaže da ima mnogo stvari koje još treba razjasniti. Napominje da je i sam Flajšman u poslednjem broju **J. of Electroanalytical Chemistry** objavio čitav niz ispravki u vezi svog prvobitnog članka. O kakvim se ispravkama radi, prof. Despić ne zna, jer nam inostrani časopisi po pravilu stižu (ukoliko uopšte stižu) sa velikim zakašnjenjem. (To bi bila tema za sebe, kad je reč o nauci u nas!). Kod nas se inače Flajšman-Ponsov eksperiment proverava na nekoliko mesta, pa je već objavljen i jedan rad: negativan rezultat koji je dobio prof. Velimir Pravdić, elektrohemičar, u Institutu Ruđer Bošković u Zagrebu.

A šta misli jedan fizičar? **Dr Kruno Subotić**, direktor Instituta za nuklearnu fiziku u Vinči, kaže da merenje ekstremno niskih neutronskih flukseva spada u najdelikatnija merenja u nuklearnoj fizici i da ga teško mogu obavljati ljudi koji nisu specijalizovani za to i opremljeni izuzetno osetljivim detektorima. Činjenica je, naime, da između razvijene toplote i emisije neutrona u ovim eksperimentima ne postoji logična veza. Namesto 10^{13} neutrona u sekundi, nalazi se samo 40.000. Gde je iščezla razlika? U lošem merenju, u fuziji koja ne rezultuje u emisiji neutrona nego u stvaranju helijuma 4, u nečem trećem? Međutim, ne otvara li se upravo tu jedno novo, fascinantno područje istraživanja?

Što se tiče tritijuma, on nikako ne mora da bude rezultat fuzije. Tu je posebno kategoričan **dr Slobodan Ribnikar**, profesor fizičke hemije na Prirodno-matematičkom fakultetu u Beogradu, inače član Srpske akademije nauka i umetnosti (SANU). On je u svoje doba, kao saradnik Instituta u Vinči, radio na projektu određivanja tritijuma u teškoj vodi, po ugovoru sa Međunarodnom agencijom za nuklearnu energiju, i godinama pratio sadržaj tritijuma u teškoj vodi vinčanskog reaktora. Njegovo mišljenje, prema tome, ima nesumnjivu težinu. A evo šta on kaže: „Svaka prirodna voda uz deuterijum sadrži i tritijum. U procesu obogaćivanja vode deuterijumom, obogaćuje se ona i tritijumom. To znači da u svakoj teškoj vodi neizbežno ima i tritijuma. Količine tritijuma koje su Flajšman i Pons ustanovili u teškoj vodi posle elektrolize i protumačili ih kao posledicu fuzije, bile su daleko ispod normalne količine tritijuma u vodi."

„Postoji teoretska mogućnost", kaže dalje prof. Ribnikar, „da su Flajšman i Pons koristili tešku vodu proizvedenu pre rata, u kojoj je koncentracija tritijuma do danas smanjena usled raspada tritijuma. Takva voda bi, međutim, još uvek sadržavala daleko više tritijuma nego što je u eksperimentu izmereno i protumačeno kao rezultat fuzije. Postoji i mogućnost da su Flajšman i Pons imali na raspolaganju tešku vodu bez tritijuma. Ona bi morala biti proizvedena od fosilnih voda (u kojima nema tritijuma) ili od vode dobivene sagorevanjem nafte koja nema tritijuma. Takva voda bila bi enormno skupa. Da je bilo tako, autori bi to verovatno u članku pomenuli."

Interesantno je mišljenje **dra Dragutina Dražića,** profesora Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu, takođe člana SANU, dobrog poznavaoca ove rašomonijade. Znajući prof. Flajšmana kao ozbiljnog naučnika (neko vreme je bio i predsednik Međunarodnog društva elektrohemičara), dr Dražić smatra da su on i Pons jednostavno prećutali i prećutkuju neke stvari pod pritiskom moćnog fuzionog lobija, koji bi otkrićem hladne fuzije izgubio tle pod nogama.

Nakon svega, red je da se kaže da su Flajšman i Pons i sami, u svom objavljenom radu, rekli da su svesni da njihovi rezultati postavljaju više pitanja nego što daju odgovora i da je potrebno još mnogo rada da bi se do tih odgovora stiglo.

.... i perspektive

■ Ukoliko se rezultati Flajšmana i Ponsa potvrde, otvoriće bi se neslućene mogućnosti kako na području istraživanja, tako i primene. Brzina kojom je reagovala naučna i privredna javnost u svetu, jasno govori o tome šta je u igri! Za samo nekoliko dana, na primer, cena paladijuma na svetskom tržištu sirovina skočila je sa 11 na 180 dolara po unci!

Bio bi to kraj tradicionalnih energetskih izvora: uglja, nafte, prirodnog gasa i nuklearne fisije. Ekološki gledano, fuzija je daleko manji zagađivač od uglja ili nafte i za sobom ne ostavlja radioaktivne otpatke, ako se izuzme tritijum čiji je vek trajanja relativno kratak i koji se može skladištiti do potpunog umiranja, ukoliko se ne bi ponovno koristio kao gorivo u D-T reakciji. Drugi otpaci, kao što su helijum i protoni, bezopasni su. Neutroni, mada ne žive duže od 12 minuta, imali bi vremena da aktiviraju zidove reaktora, te bi bilo potrebno brižljivo birati materijale reaktora, kako bi aktivacioni produkti bili što kraćeg veka.

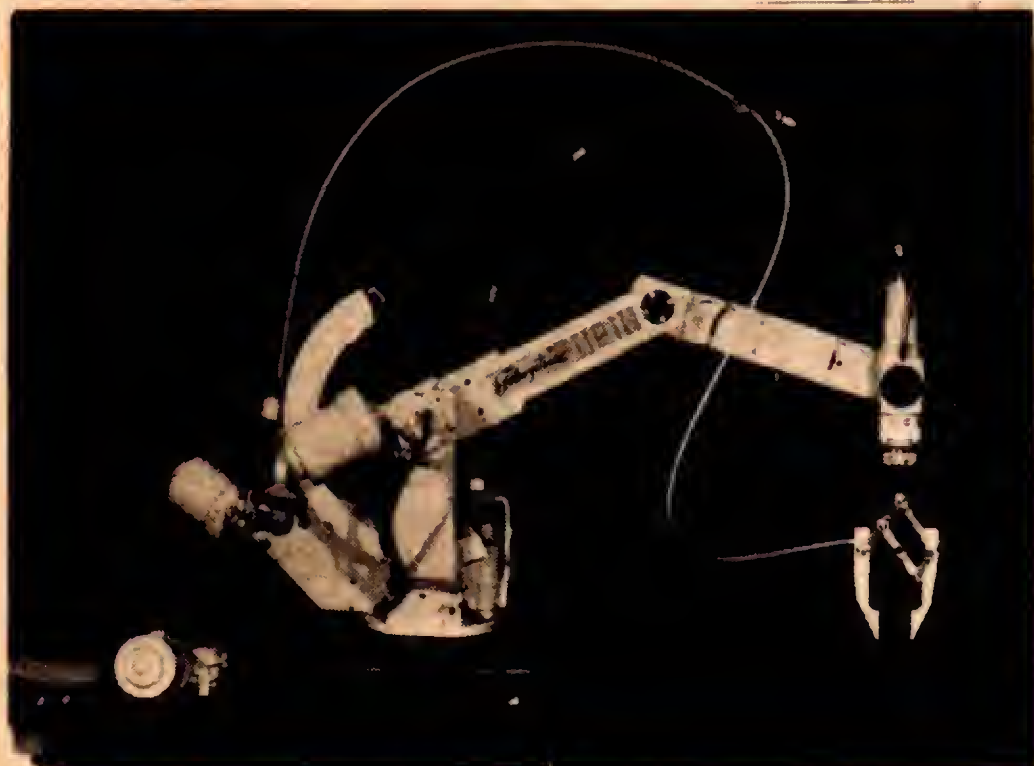
Međutim, od svega toga smo još uvek veoma daleko. Čak kad bi se elektrolitička fuzija i pokazala mogućom, od laboratorijskih eksperimenata do električne centrale jako je dalek put. Potrebne bi bile mnoge tehničke studije u toku kojih bi mogle iskrsnuti razne nepredviđene teškoće. Bilo bi potrebno naći i nova nalazišta paladijuma, jer sadašnja proizvodnja — oko 110 tona godišnje — jedva zadovoljava sadašnje potrebe. Paladijum je redak metal, manje obilan od platine. Dva glavna proizvođača su Sovjetski Savez (73%) i Južna Afrika (26%). Gde onda naći metal potreban za elektrode industrijskih reaktora, ukoliko se novim tehnologijama legiranja koje naglo napreduju, ne dođe do materijala koji bi mogli zameniti paladijum?

U svakom slučaju, čak ako se očekivanja koja se vezuju za fuziju i izjalove, vrlo je verovatno da su Flajšman i Pons otvorili jedno novo područje istraživanja, za koje se ne zna kuda može odvesti. U tom smislu, primedba na početku članka da u nauci stvari mogu biti samo crne ili bele, možda i nije sasvim tačna: mogu biti i sive. ■

Događaji

Predstavljen prvi jugoslovenski edukacioni robot

Robot ROBED-01, javnosti prikazan 11. jula u Institutu „Mihajlo Pupin", razvijen je u saradnji Laboratorije za robotiku i fleksibilnu automatizaciju Instituta „Mihajlo Pupin" i OOUR Tehnologija i razvoj Fabrike „Teleoptik". Laboratorija za robotiku je razvila i proizvela prototip mikroprocesorskog upravljačkog sistema robota, dok je Fabrika „Teleoptik" proizvela mehanički deo robota—manipulator, prema sopstvenoj tehnologiji.



Osnovne tehničke osobine ROBED-01 su: dohvat 60 cm, nosivost 250 gr, najveća brzina kretanja vrha 60 cm/s, tačnost pozicioniranja ±1 mm.

Prototip edukacionog robota ROBED-01 namenjen je prvenstveno nastavi u oblasti robotske i mikroprocesorske tehnologije, na tehničkim fakultetima, višim i srednjim tehničkim školama. Robot ROBED-01 takođe se može koristiti u razvojne i projektantske svrhe, za izradu pilot-postrojenja, a i za određene konkretne zadatke u industrijskoj proizvodnji.

Kod projektovanja ovog robota osnovno stanovište bilo je da se maksimalno koriste domaće znanje, komponente i materijal. Tako je kompletan projekat upravljačkog sistema robota, uključujući snažnu softversku podršku, urađen u Institutu „Mihajlo Pupin", dok je osnovno rešenje mehaničkog dela robota zasnovano na korišćenju domaćih elektromotora za autoindustriju kao servomotora robota. Time je vrednost uvoznih komponenata za kompletan sistem svedena ispod 5% ukupne vrednosti.

Ovakvih edukacionih robota sa odgovarajućim softverom ima samo nekoliko u svetu. Za sada postoji otvoreno tržište ukoliko organizujemo pravovremenu podršku ovom programu. Cena jednog komada serije edukacionog robota sa kontrolerom i pripadajućim softverom ne bi trebalo da bude iznad 9000 US $, a to je 40% cene jednog industrijskog robota sličnih ili jednakih osobina. ■

JAT LETI I NA ZEMLJI



Poslednjeg dana juna JAT je pustio u pogon svoj novi probni sto za testiranje avionskih motora.

Probni sto koji sada stoji na raspolaganju JAT-u je najmoderniji te vrste u Evropi. To je zapravo čitav hangar opremljen kompleksom visokih tehnologija korporacije SNECMA iz Francuske, koji može da testira sve danas poznate avionske motore. On je ujedno i prvi sto koji je korporacija SNECMA isporučila izvan Francuske. Ovaj nesumnjivo dobar tehnološki potez JAT-a koštao je oko 10 miliona dolara. Predstavnici JAT-a tvrde da je to snižena cena, jer je značajan deo izgradnje obavila domaća industrija. Sto je projektovan za servisiranje 200 motora godišnje tako da JAT ima u planu i pružanje usluga Aviogeneksu, Ratnom vazduhoplovstvu i grčkoj kompaniji Olimpik.

Potpisan je i protokol o saradnji SNECMA—JAT, koji uključuje kompenzacione poslove angažovanja francuskog partnera na izgradnji delova za jugoslovenski avion Orao, a u vidu je i saradnja sa jugoslovenskim firmama na izradi budućeg jugoslovenskog motora M-88 za borbeni avion. S druge strane, jugoslovenski konzorcijum angažovan na izradi Orla dobio je francuske porudžbine (Jugoturbina, Prva petoljetka).

Rad probnog stola demonstriran je novinarima i drugim zainteresovanim sa motorom CFM-56, koji zajedno proizvode SNECMA i GENERAL ELECTRIC, koji inače pokreće Boingov model 737. Rad je bio tako ubedljiv da smo za trenutak pomislili da hangar leti u nebo. U stvari, JAT leti i na zemlji.■

A. Petrović

Sovjetsko-jugoslovenski industrijski robot

Rezultat dvogodišnje saradnje Laboratorije za robotiku i fleksibilnu automatizaciju Instituta „Mihajlo Pupin" i Naučno-obrazovnog Centra „Robototehnika", iz Moskve, u okviru međunarodnog ugovora o naučno-tehničkoj saradnji, je elektromehanički industrijski robot visoke tačnosti pozicioniranja i velike brzine kretanja, sa multi-mikroprocesorskim upravljačkim sistemom.

Ovaj robotski sistem predviđen je da bude zajednički proizvod SFRJ—SSSR i namenjen je prvenstveno poslovima montaže, merenja i kalibracije u elektronskoj i preciznomehaničkoj industriji.

Jugoslovenski deo razvoja, izrade i isporuke u okviru ovog ugovora je multiprocesorski robotski kontroler najviših kvaliteta i osobina. Zasniva se mikroprocesorima i koprocesorima firme INTEL. Kompletna vrlo snažna i složena softverska podrška (robotski jezik, algoritmi upravljanja, itd.) razvijena je u Institutu „M. Pupin".

Sovjetski deo razvoja, izrade i isporuke je mehanički deo robota — elektromehanički manipulator tipa RM-01. Manipulator je savremene laktaste, vertikalne antropomorfne konfiguracije, za pogon mu služe savremeni jednosmerni servomotori opremljeni senzorima položaja i brzine. Dužina ispružene „ruke" robota—dohvat je 0,9 m, nosivost



je 4,5 kg, brzina kretanja vrha je do 1,5 m/s, tačnost pozicioniranja je ±0,1 mm.

Ovih dana u „Robototehnici", Moskva, biće predat jedan primerak upravljačkog sistema naše proizvodnje sovjetskim partnerima u cilju vezivanja sa njihovim primerkom manipulatora. Prikazani primerak sovjetskog manipulatora RM-01 u okviru ove demonstracije ostaje u Institutu i poslužiće za dalje usavršavanje sistema ■

Događaji

BASF — TEHNOLOGIJA BUDUĆNOSTI

U Beogradu je 13.06.1989. održana konferencija za štampu zapadnonemačke firme BASF — Aktiengesellschaft. Na pitanja je odgovarao član poslovodnog odbora firme, dr Ingo Paetzke.



Tim BASF-ovih stručnjaka analizuje hemijske strukture

BASF danas predstavlja jedno od najjačih hemijskih preduzeća na svetu. On je svoj status i mesto obezbedio zahvaljujući pionirskim, naučnim i tehničkim dostignućima. Proizvodi ove firme se prodaju u 160 zemalja širom sveta, a preko 12000 saradnika u laboratorijama garantuje snagu inovacije. Ova firma je u 1988. investirala 1,1 mrd DEM za izgradnju i održavanje modernih postrojenja za zaštitu čovekove sredine, jer su postupci za dalje smanjivanje zagađivanja čovekove sredine za BASF podjednako važna kao i tehničke osobine proizvoda.

U sferi BASF-ovog poslovanja nalazi se opsežan program rada sa hemikalijama svih vrsta, plastične materije, obojene materije i proizvodi za oplemenjivanja, sredstva za zaštitu bilja, farmaceutski proizvodi pa sve do informacionih sistema. BASF ulaže ogromna sredstva u istraživanje i samo u 1988. povećala je te investicije na 1,8 mrd DEM pri čemu se primenjuju najmodernije metode.

Jedan od razloga održavanja ove konferencije je 40. godina poslovne saradnje BASF-a sa Jugoslavijom. Na konferenciji je prisustvovao i rukovodilac predstavništva za našu zemlju direktor Waldemar Gauss.

Zaista BASF predstavlja nesumnjivo jedan ogroman konglomerat inovacija, moderne tehnologije i kao što reče dr Ingo Paetzke: „Moramo produbiti postojeće odnose i bolje se međusobno upoznati." Ovakav vid saradnje naše zemlje, ima sigurno dobar kurs. ■

Miloš Kutlarović

HIDRO-ZMAJ SA PALIĆA

Kratkoj istoriji letenja zmajem u Jugoslaviji treba neminovno dodati 3. aprila 1989. godine sa Palićkog jezera kod Subotice poleteo je prvi motorni hidro-zmaj u nas. Let su izveli dr BAJUS KUBA i AMBROŠ ŠANDOR, članovi aero-kluba iz Segedina.



Uz pomoć pouzdanog „Rotax"-ovog motora (tip 503 od 37 kW=50 KS), već nakon desetak metara „glisiranja", letelica je počela da se odvaja od vode. Znalci tvrde da je za to kratko vreme mašina obezbedila bar 200 kg potiska što je bilo više nego dovoljno za uzletanje i sa, u ovoj prilici, ustalasane površine jezera.

Standardno dobro „Apolo CX" krilo lako je podiglo vazduhoplov i pilota uprkos dosta jakom vetru. Sve ostalo što smo potom videli u vazduhu u toku dve pokazne vožnje — samo je godilo oku i podsticalo maštu. Subotički zmajari bili su ubeđeni da će turistički oci bezuslovno prihvatiti „vodenu alu" kao dobru ponudu hrabrijim gostima za razgledanje lepog okoliša iz vazduha.

Plovci (dužine 420, širine 70 i 50 cm dubine, svaki sa po 210 l istisne moći), međutim, pokazali su se kao najnepouzdaniji deo zmaja. Na kraju, ceo utisak pokvario je trenutak kad je, usled nešto jačeg udara, pri sletanju otpao jedan plovak i potopio letelicu. Oni su, naime, „ručni rad" mađarskih zmajara, ali očigledno nesolidne izrade. ■

Mladen BULUT

BEOGRAD NA MAPI LJUDSKOG GENOMA

HUGO (Human Genome Organization) je međunarodna organizacija sa sedištem u SAD čiji je zadatak da nadgleda i koordinira ove poslove. 21. juna je, posredstvom Worldneta, Radomir Crkvenjakov, rukovodilac Laboratorije za genetičko inženjerstvo u Beogradu učestvovao u radu svetske konferencije na kojoj su dr Viktor MekKusik, predsednik HUGO-a, i Nobelovac dr Džejms Votson, koji je učestvovao u otkrivanju DNK razgovarali i sa genetičarima i lekarima iz Pariza, Berlina i Osla.

U ćelijama ljudskog genoma postoji 46 hromozoma na kojima su, slično perlama na ogrlici, nanizani geni. Svi ovi geni, kojih ima više od 50000, čine ono što se naziva genom. Mapiranje i lociranje gena na određenom mestu datog hromozoma predstavlja prvi korak ka razumevanju uzroka i traženju odgovarajućih načina lečenja oko 3000 različitih bolesti koje su posledica oštećenja pojedinih gena. Do sada je identifikovano i locirano tek oko 1700 gena.

Da bi se ovaj posao ubrzao, potrebno je da naučnici iz celog sveta udruže napore i ostvare jedinstvenu saradnju na ovom polju. Naučnici su se složili da će se pomoću novih tehnika mapiranja koje uključuju lasere i kompjutere identifikacija svih gena u ljudskom telu završiti za oko 15 godina. Ovde postoji još jedan problem: geni se sastoje od mnogo parova proteinskih molekula, zvanih nukleotidi, čiji tačan poredak takođe mora biti određen. Do sada je određeno manje od 0,1% nukleotidnih sekvenci. U genetskom atlasu koji treba da predstavlja rezultat ovog rada moraće da budu navedeni podaci o identitetu i lokaciji svakog od 3000 miliona parova nukleotida.

Na konferenciji je takođe istaknuta potreba uključivanja zemalja u razvoju u ovaj projekat. „U pojedinim zemljama postoje mogućnosti za proučavanje određenih retkih genetskih bolesti. Kao primer može se navesti Venecuela i proučavanje Hantingtonove bolesti (urođene bolesti centralnog sistema) što je bio prvi primer lociranja bolesti ovog tipa u genomu," rekao je MekKusik". „Poznavanje lokacije gena u hromozomu nama ne pomaže samo da napravimo dobre dijagnostičke testove, ono nam takođe ukazuje na osnovne probleme koji dovode do bolesti i time ima velike terapeutske implikacije." ■

Traganje za korenima Homerovog sveta

DRUGO ODISEJEVO PUTOVANJE



Brod iz bronzanog doba „Argo", verna kopija galije iz vremena trojanskog rata prolazi pored rta Sunion, nedaleko od Atine, na kome se nalaze ostaci Posejdonovog hrama.

Engleski moreplovac Tim Severin „prepravlja" kartu Homerove „Odiseje" i tvrdi da se starogrčki junak nikad nije udaljio od zavičajnih obala. Novi pogled na jedno pomorsko putešestvije staro tri hiljade godina.

Ulja! uzviknuo sam. Brzo ulja za vesla! Jedan član posade se užurbao, video sam ga kako pretura ispod klupe za veslače. Minut kasnije pružio mi je veliku lepljivu bocu. Obilno sam sipao maslinovo ulje na kožno remenje koje je držalo dva vesla što su nam služila kao krma. To podmazivanje bilo je neophodno potrebno. Činili smo iste pokrete kao Odisejevi pratioci tri hiljade godina ranije kada su plovili u svoju rodnu zemlju — Itaku.

Nalazili smo se u istim uslovima kao svojevremeno oni. Naš ARGO bio je sagrađen od alepske borovine, prema modelu galije iz bronzanog doba, čijoj smo izgradnji pristupili nakon trogodišnjeg prikupljanja dokumentacije. Brod je bio dugačak 16 metara i imao uobičajeno četvrtasto grčko jedro, na kome sam okerom naslikao lice mikenskog velmože.

Krajem maja napustili smo Tursku, prošli moreuz Dardanele i ruševine Troje (danas Hisarlik) na turskoj obali. Zatim smo krenuli tragom Odiseja, izumitelja čuvenog drvenog konja koji je omogućio Grcima da upadnu u grad koji je deset godina odolevao njihovim napadima. Naš plan, ili u svakom slučaju naš san, bio je da proniknemo u jednu od najuzbudljivijih enigmi antičkog sveta: kojim putem se Odisej vraćao u Itaku? Pitali smo se, kao i mnogi pre nas, da li je Homerov ep „Odiseja" bio satkan od legendi, sa njegovim Lotofazima i Lestrigonima, Kiklopom, sirenama, bogom vetrova Eolom, Scilom i Haribdom, ili je ipak odražavao jednu stvarnu pustolovinu?

Ekipa galije Argo brojala je oko 12 ljudi iz raznih zemalja. Svi su delili moju davnašnju želju, da obavimo jednu vrstu „remake"-a Odiseje. Tradicija je smeštala Odisejeva lutanja vrlo daleko od Grčke, sve tamo do Mesinskog moreuza, Etne, pa čak i do Gibraltara. Štaviše, neki su Odiseja smatrali osnivačem Lisabona i njegova putovanja produžavali sve do Islanda. Moja zamisao bila je potpuno drugačija, jer sam se rukovodio Homerovim kazivanjem da je Odisej dolazio sa jonskih ostrva. U tom slučaju, čemu toliko zaobilazni put? Šta ako se Odisej, u stvari, nikada nije mnogo udaljavao od grčkih obala. Bio je lukav, pronicljiv, oprezan. Takav čovek se ne upušta ni u kakav rizik na moru, pogotovo što je žurio da se vrati u domovinu. U takvim uslovima on je morao izabrati najbrži i najsigurniji put.

Lotosždëri su jeli čičak

■ Sa svojom flotom od 12 brodova Odisej je morao stalno da se drži obale, onako kako se plovilo u bronzano doba. Zato smo odlučili: putovaćemo isto tako — jedino pomoću jedra. Prema mojoj pretpostavci, Odisejevo putovanje nije trajalo devet godina, kako to opeva Homer, već se sve događalo u toku jedne letnje sezone, kada su vetrovi najpovoljniji. Svake večeri bacali smo sidro u nekoj maloj luci ili zaklonjenom zatonu i, kao naši daleki prethodnici, jeli i spavali na obali.

Početkom juna ugledali smo tračke obale, na kojima su Odisejevi ljudi nekada opljačkali Ismarus, današnju Maroniju. Na ostrvu Tasos, potomci starih kikonjana, saveznika Troje, ponudili su nam boce istog lokalnog, veoma jakog crnog vina, kojim se svojevremeno i Odisej snabdeo. Njegove nevolje su počele oko malejskog rta, na jugoistoku Peloponeza. To je poslednje mesto koje je, prema „Odiseji", moguće tačno locirati.

„Ali, evo posle obilaska Maleje — priča Odisej — struje, jaki talasi i Boreja zatvoriše mi moreuz, a potom i kiterske luke. Tada, punih devet dana, severni vetrovi me oduvaše ka moru riba."

Boreja, severni vetar koji i danas izaziva strah zbog svojih pomamnih oluja, potisnuo je Odiseja ka nepoznatom svetu.

„Desetog dana — izveštava Odisej — našli smo se na obali Lotofaga, naroda koji za jelo ima samo cveće."

Ovaj neobični narod, „ljudi koji jedu lotos", uzbuđivao je maštu mnogih generacija. Koji bejaše to cvet što mnogim Odisejevim mornarima oduze svaku želju za povratkom? Indijska konoplja, neka vrsta primorskog bresta, palma urme? Verovatno je reč o biljci koKoču, koja raste u Libiji, čiji plod, crven kao krv, daje neku vrstu piva ili vina. Na putu dugom devet dana, ljude koji su plovili brzinom od dva do dva i po kilometra na sat (brzina ondašnjih galija) severni vetar mogao je oduvati sve do Kirenajke, luke u današnjoj Libiji. Na žalost, ovu teoriju nisam mogao da proverim na licu mesta pošto nisam dobio vizu libijskih vlasti.

Sunce, zvezde i talasi kao putokazi

■ Ne verujem da bi se jedan kapetan takvog iskustva kao što je bilo Odisejevo, osetio izgubljenim. Sunce, zvezde, pa čak i talasi, omogućavali su mornarima bronzanog doba da se orijentišu. U stvari, neki brodovi su već koristili dobro ustaljen put od Kirenajke prema severu. Najbliže pristanište bila je Kreta (Krit), naša sledeća etapa. Mislio sam da se susret sa kiklopom Polifemom, džinovskim, jednookim ljudožderom, odigrao negde na ovom ostrvu, dok je po tradiciji ta epizoda smeštena na padinama Etne ili nekog drugog vulkana Napuljskog zaliva (što bi predstavljalo izuzetno dugo putovanje za nesavršenu galiju onoga vremena).

Jedan trag upućivao je da smo na dobrom putu. Naime, Homer govori o „šumovitom ostrvu gde se divlje koze neprestano množe", a ostrvo Krit je postojbina „agrimija", mediteranske divlje koze. Uz to, na ostrvu i danas žive prastare legende o čudovištima trijamatima, divljim ljudima kritskog folklora, koji i sada izazivaju strah čobana po ostrvskim planinama.

Preostalo mi je samo da na južnoj obali ostrva pronađem pećinu koja bi odgovarala Homerovom opisu: „Na prvom rtu, koji dominira morem, nudila se našem pogledu visoka pećina u senci lovora". Jedno od mogućih mesta je pećina Drakote, na putu koji ide od Dafne ka Iraklionu.

Stari partizan kojeg sam upoznao za vreme ekspedicije, označio mi je jednu drugu pećinu, poznatu pod imenom „Pećina kiklopa", u kojoj je bilo sakrivano oružje za vreme drugog svetskog rata. Smeštena je u Sugiji, a njena sličnost sa Homerovom pećinom je uzbudljiva. I sad se u njoj nalazi, odeljen velikim kamenjem, obor za koze. Jedna stena zatvara ulaz, ista kao ona kojom se kiklop poslužio da bi Odiseja namamio u klopku . . .



Ovde su pevale sirene
Severno od ostrva Levkas talasi se razbijaju sa potmulom hukom to je stanište sirena čija pesma opčinjavaše mornare.

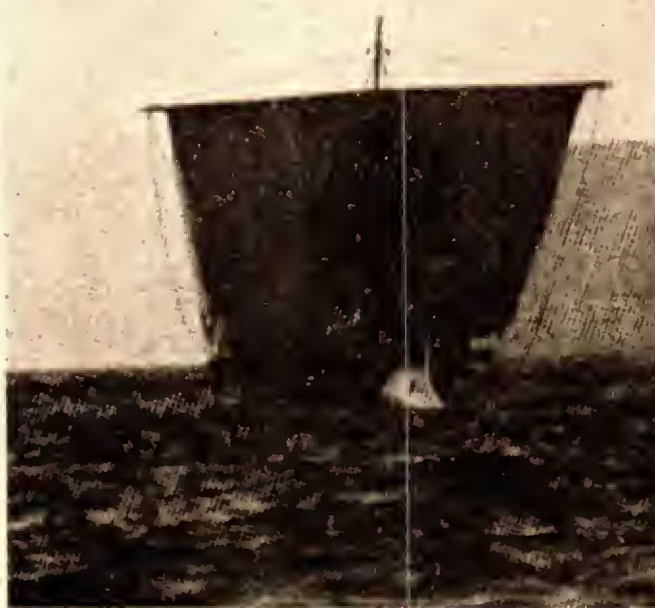


Ekipa čisti „Argo-ov" „nos" u kristalno prozračnim vodama jednog peloponeskog zatona.

U carstvu Kirke

■ Posle toga, odlučio sam da potražim ostrvo Eola (Ajola), gospodara vetra. Brodom sam upravljao prema Homerovom tekstu. „To je ostrvo što pliva, jedna obala od bronze, nesavladiva prepreka ga celo okružuje". Od severozapadne tačke Krita prema pučini — Grabuza savršeno odgovara tom opisu. Stene njenih vertikalnih obronaka kao da su isklesane i naslagane rukama džinovskih zidara. Na svetlosti zalazećeg sunca one dobijaju istinsku smeđecrvenu boju bronzanog zida . . .

Naš put je uspešno nastavljen. Plovili smo duž zapadne obale Grčke, ka Jonskom moru, sve više u veri da se Odisejev itinerer odvijao u ovim krajevima. Dokaz: krajem juna pronašao sam moguće mesto za epizodu sa Lestrigonima. Neki komentatori je smeštaju na Sardiniju, a ja sam gotovo ubeđen da se radi o maloj luci Mezapos, sa visokim odsecima u zaleđu, koja je taman toliko velika da je mogla da prihvati grčku flotu. Tu su Lestrigoni, ljudožderi, upotrebivši stene, uništili jedanaest Odisejevih brodova. Jedino je njegova galija, usidrena na pučini, izbegla masakr posade.



Ostrvo boga vetrova
Grabuza — sev. zap. tačka ostrva Krita predstavlja okomit stenovit odsek koji liči na bronzanu zidinu. Tu je Homer smestio epizodu o Eolu, bogu vetrova.

Sada je trebalo pronaći rešenje još jedne enigme:

gde smestiti epizodu sa Kirkom „lepih uvojaka", istovremeno boginju i čarobnicu, koja živi na ostrvu Ajaji i pretvara brodolomnike u svinje?

Oslobodivši svoje mornare opčinjenosti (začaranosti) Odisej posećuje Zemlju mrtvih. Dve epizode se dešavaju u susednim mestima. Na severozapadnoj obali Grčke postoji reka nazvana Aheront — „reka mrtvih", kao u Homerovoj priči, po kojoj se Odisej ukotvljuje na njenom ušću. Mesto je blizu Parge. Pisac Pauzanije iz drugog veka pre n.e. tu je smestio Nekromanteon, odredište „gde se vrše proroštva mrtvih". To je verovatno „zemlja pakla" koju je posetio Odisej. U tom slučaju, Kirkino sedište Ajaja je otok Paksos, koji leži nedaleko na pučini. Ipipandi, jedino mesto na ostrvu sa pitkom vodom, moglo bi biti njeno obitavalište.

Kada je Odisej napustio Ajaju, Kirka mu otkriva čarolije sirena čija pesma opčinjava mornare i vodi ih u propast. Rekla mu je da je njihovo boravište oivičeno obalom koja se beli od kostiju i ljudskih ostataka. Na karti britanskog admiraliteta iz 19. veka označene su na severu ostrva Levkas, na rtu Irapetra, tri nadgrobne humke koje predstavljaju nekadašnje groblje. Da li je to mesto opasnih sirena?

Tajna Kalipsinog skloništa

■ „Odjednom — priča Odisej — primetih zapenušanost ogromnog talasa čije potmule udarce čujem". Zaista, severno od Levkasa more pomamno udara o grebene ispred rta Plake.

Danas jedan nasip povezuje Prevezu na kopnu sa Lefkadom na ostrvu Levkas, zatvarajući morski tesnac sa severne strane. U Odisejevo doba taj moreuz je, naravno, još bio otvoren. Mislio sam da se epizoda sa hidrom Scilom, šestoglavim čudovištem, odigrala nedaleko odavde. Uostalom, na mojoj karti admiraliteta, na tom mestu bio je označen rt Skylla, što je možda samo obična deformacija reči Scila. Takođe, znao sam da mitologija tog kraja čuva uspomenu na jedno slično čudovište. Scila se, kako opeva Homer, krila u pećini nasred jednog stenovitog odseka. Upravo na tome mestu se, smeštena u špilji, sada nalazi kapela posvećena Sv. Antunu. Danas, posle zatvaranja tesnaca, gotovo je nemoguće zamisliti struje i vrtloge na koje su nailazili antički mornari u toj zoni. Haribdin ponor, po mome mišljenju, bio je smešten u tesnacu preko puta Sciline pećine.

Što je Argo više napredovao, to sam bio sigurniji da je Homerov svet znatno skromnijih razmera. Odisej nije bio daleko od Itake, ali nije odoleo ljupkosti nimfe Kalipse sa ostrva Ogigija. U tom trenutku, prema priči, on je jedini preživeli član posade, koja je stradala u brodolomu pošto je načinila svetogrđe ubivši i pojevši svete bikove Sunca. Jedno ostrvo, nešto južnije u tesnacu, sasvim odgovara toj epizodi; to je Meganizi, kojeg Homer spominje kao Trinaci, što znači „tri jezička". Kada mu se prilazi sa severa, jasno se uočavaju tri rta koji se ocrtavaju jedan iza drugog. To je karakteristika ostrva, poznata ribarima iz okoline.

Ostalo nam je još samo tajanstveno ostrvo Ogigija. Priznajem da ga nisam pronašao, ali ne verujem da su to ostrvo Gozo blizu Malte, ili Krf, koje neki istraživači ističu kao moguća odredišta. Po meni, priča o nimfi Kalipsi je naknadno izmišljen dodatak u Homerovom epu.

Argo vraća „Odiseju" u Grčku

■ Trideset prvog jula usmerili smo našu galiju ka njenom zimovniku. Više nam nije bila od koristi pošto se Odisej, posle brodoloma ispred ostrva Meganizija, grčevito se držeći za grede brodske olupine, prepustio ćudima talasa.

Ostrvo Itaka nije menjalo ime od antičkog doba. Mada su arheolozi predlagali više različitih mesta kao lokaciju Odisejeve palate, Itaka ostaje njegovo rodno ostrvo. Homer je njegove pustolovine ispričao u 8. veku pre nove ere, a one su se odigrale 500 godina ranije. Kada su potom grčki naseljenici naselili obale Sicilije i Italije, prilagodili su Homerov ep novim putevima i ispremeštali mesta mnogih epizoda. U stvarnosti, legendarno Odisejevo putešestvije bilo je mnogo skromnije sa geografskog stanovišta. Nalazeći izvore nadahnuća kod Homera, Argo ima zaslugu što je „Odiseju" vratio kući u Grčku. ■

"Ca m'interesse"

Pokret „BAUHAUS" za vek medija

Rađanje mašine iz duha muzike

Kada je violinistkinja Lusi Stolcman najzad dospela do trijumfalnog završetka svog izvođenja „Sonate za violinu i klavir u A duru" od Sezara Franka na javnom koncertu u Medijskoj laboratoriji Masačusetskog instituta za tehnologiju, meseca februara ove godine, ona se okrenula svom pratiocu u očekivanju da na njemu vidi isto ushićeno zadovoljstvo aplauzom publike. Međutim, njen pratilac nije davao od sebe nikakve emocije zbog toga što je klavirsku pratnju izvodio računar. Izvođenje je bilo toliko savršeno i prirodno da je Stolcmanova potpuno zaboravila kakva je, u stvari, priroda njenog pratioca.



Istraživači u Media Lab stvaraju sve veće i lepše holograme

Koncert je bio jedan od važnih događaja u istraživačkom programu poznatom kao „sintetički izvođač". Ovaj program je jedan od mnogih u „Medija lab" (skraćenica za Medijsku laboratoriju), koji ima za cilj da elektronske računare učini mnogo ljudskijim. Naslućujući pojavu novih tehnologija i njihovo novo, kreativno korišćenje, ideje u ovoj laboratoriji idu mnogo dalje od interesa ergonomike i modela „prijateljski korisnik" koji proizvođači računara danas toliko ispovedaju.

Jedan način da se to ostvari jeste da se pomešaju umetnost i nauka. Radnici u „Medija lab" su stručnjaci za mnoge oblasti, kako tehničke tako i umetničke, pa je njihovo mešanje ubrzalo donošenje kreativnih rešenja za mnoge probleme u medijskoj tehnologiji. Jedan program predviđa, tako, borbu protiv ispisivanja ružnih slova na računarima i u TV informacionim službama. Grafički dizajneri sarađuju danas sa inženjerima za softver kako bi poboljšali izgled slova i to tako što će prevazići ograničenost formata matrice tačaka.

Ovo preklapanje disciplina dovodi, takođe, do novih načina korišćenja računara, a zatim, indirektno, i do novog razumevanja kreativnog rada ljudskog mozga. Pomenuti istraživački program „sintetički izvođač", koji finansiraju firma „Epl kompjuter" (Apple Computer) i Američka nacionalna zadužbina za umetnost (US National Endowment for the Arts), jeste, verovatno, program koji na najefikasniji način ujedinjuje tehnologiju i umetnost.

Slično izvođaču u ljudskom obliku računar „Mekintoš II" koji se koristi u ovom programu, izvodi muzičku partituru koja je zapisana u njegovoj memoriji. Za Frankovu violinsku sonatu sa klavirskom pratnjom, jedan muzičar je prvo odsvirao samo klavirski deo te sonate na Disklaviru firme „Jamaha", koji ima senzore da otkriva udare po dirkama i solenoide da reprodukuje akcije dirki. Digitalno zapisivanje tog dela u glavnu memoriju računara „Mekintoš II" sadržavalo je, tako, podatke po kojim se sve dirkama udaralo i kojom brzinom su se one kretale. Pri javnom izvođenju Frankovog dela računar je mogao da prati violinistkinju, koja je bila dobro upoznata sa stilom sviranja muzičara-pijaniste, i to tako što je izvodio „plejbek" sa zapisa na disklaviru. Međutim, tu je trebalo da postoji i neki znak kada da se violinistkinja uključi u pojedine delove partiture. Davanje takvog znaka je omogućio čip „Motorola DSP-56000", koji operiše oko 10 puta brže od računara „Mekintoš II". Čip je pratio zvuk violine tako što je otkrivao njegovu visinu tona, audio frekvenciju, boju zvuka ili kombinaciju primarnog tona i njegovih harmonijskih gornjih tonova.

Čip DSP-56000, koji inače funkcioniše sa 10 miliona operacija u sekundi, razlaže muziku u opsege frekvencije, koristeći pri tom matematičke izraze poznate kao Furijeove transformacije. Ali, Furijeove transformacije registruju isto onoliko frekvencija u najvišoj oktavi koliko i u svim nižim oktavama zajedno — one su bolji „slušaoci" u visokim notama. Da bi se kontriralo ovom efektu, čip DSP-56000 smanjuje širine opsega muzičkih delova koje zapisuje sa nižim frekvencijama, tako da onda zvuk može mnogo tačnije da pretvara u digitalne podatke preko čitavog pojasa frekvencija. Tačnost se postiže na račun brzine obrade signala. Najzad, mnogo snažniji procesori će transformisati audio signal u podatke dovoljno brzo da računar-klavir reaguje na violinske note i to isto onoliko brzo koliko i pratilac u ljudskom obliku. Za trenutak, računar ima najviše muka da reaguje na brze pasaže muzike sa violine.

Beri Verkoe (Barry Vercoe), koji rukovodi programom „sintetički izvođač", objašnjava svrhu ovih istraživanja: „Mi posmatramo različite stvari koje radimo kao ljudska bića i nastojimo da učinimo da i računari rade slično, tako da postanu naši saradnici. „Cilj je da se ostvari sintetičko izvođenje koje bi bilo prihvatljivo u umetničkom pogledu. Proizvod ne treba da bude samo nastavno sredstvo, već pravi umetnik. Muzičari bi kod svojih kuća bili u stanju, tako, da sviraju muzičke partiture sa kasetama koje reaguju na njihove nijanse i pružaju simpatičnu pratnju. U poređenju sa tim ostvarenjima današnji zapisi sa muzičkom pratnjom izgledaće veoma grubo. Japanske kompanije, Jamaha i Roland, dva najveća proizvođača elektronskih muzičkih instrumenata, brižljivo kontrolišu ova istraživanja u „Medija lab".

Nema ego sukoba s mašinom

■ U junu mesecu ove godine „Medija lab" je imala prvo izvođenje novog dela Žan-Klod Risea (Jean-Claude Risset), kompozitora i istraživača u IRCAM /Institut za istraživanje i koordinaciju akustike/muzike — Institut de Recherche et de Coordination Acoustique/ Musique), sa sedištem u Pompiduovom centru u Parizu. Riseovo delo je duet za jedan klavir.

Ono što živi izvođač može intuitivno da interpretira, to su za računar potrebni sati i sati da bi zapisao i proverio oblike mnogih dirigentovih pokreta, i da bi naučio da usaglasi slične, ali ne i identične, pokrete i gestove.

Jedan živi pijanist svirao je note za jedan par ruku, a računar za drugi. Verkoe želi da nađe kompozitore da napišu dela za čitav ansambl živih i sintetičkih izvođača.

Ova izvođenja zavise od znanja koja dva muzičara ostvare na probama, pri čemu se sviranje jednog od njih zapisuje u memoriju računara. Na dan izvođenja računar — klavir se uključuje u sviranje, kao da se jedan od pijanista razboleo. Međutim, računar-klavir može da svira dobro samo sa onim partnerom sa kojim je svirao i na probama, dok ovaj, sa svoje strane, ne sme pokušavati da odstupa mnogo od stila sviranja na probama.

Beri Verkoe je 1983. godine radio u „IRCAM-u" na jednom projektu čiji je cilj bio da se stvori kompjuterizovani instrument koji bi bio nezavisan od nekog određenog pratioca: međutim, njemu su tada stajali na raspolaganju snaga procesora velikog, a ne personalnog računara, kao što je „Mekintoš II" iz „Medija lab". On je želeo da „IRCAM-ov" računar i sa njim spojen elektronski klavir neposredno, trenutno reaguju na sviranje živog violiniste i proizvedu sopstvene nijanse muzičkog izraza, a ne da se oslone na nijanse zapisane u memoriji računara. U ovim opitima on je postigao izvesne uspehe. U ovom opitu računara je počinjao jedino sa informacijom iz muzičke partiture. Posle toga je violinista počinjao da svira a elektronski klavir je pokušavao da ga prati. Međutim, obrada audio signala tokom prvog izvođenja je dovela do izvesnog kašnjenja, odnosno klavirska pratnja je za delić zaostajala za violinistom, tako da je sve to stvorilo utisak nesumnjivo amaterskog izvođenja. Međutim, prilikom drugog izvođenja uživo računar je memorisao audio signale kao i sve aspekte sviranja violiniste, na primer, ritmičke nepravilnosti kao što je sinkopiranje, tako da je on sada znao kada i na koji način da se uključi u pratnju. Izvođenje je bilo na profesionalnom nivou i sa barem najmanje jednom očiglednom muzičkom prednošću: zbog toga što je računar svoje izvođenje ostvario iz jedne jednostavne, nestilizovane partiture i što su sve njegove nijanse bile reakcije na sviranje violiniste — tu nije bilo nikakvog „ego" sukoba violiniste i računara, kao što to ponekad može biti između dva živa muzičara na koncertu. Za razliku od današnjih istraživanja u „Medija lab", ovaj sistem omogućava da više različitih violinista svira isti komad sa računarom, ili da jedan isti violinista svira neki komad na više različitih načina.

U „Medija lab", Verkoeov računar interpretira samo slušne signale. Međutim, živi muzičari hvataju migove jedan od drugog ne samo pomoću slušnih, već i vizuelnih signala. O tome Verkoe kaže: „Za vreme zajedničkog sviranja nekog dobro uvežbanog kamernog ansambla između članova ansambla se odvija mnoštvo ljudskih informacija." Istraživači malo znaju o tim vizuelnim migovima koje muzičari razmenjuju između sebe, pa Verkoe u vezi sa tim dodaje: „Sve sumnjam da ako bi muzičarima zavezali nečim oči i zamolili ih da odsviraju nešto zajedno, da bi s velikim teškoćama oni uspeli to i da urade."

Verkoeova grupa je u „IRCAM-u" sarađivala sa naučnicima i pri tome koristila kombinaciju optičkih i akustičkih senzora. U ovom opitu istraživači su nešto modifikovali flautu, i to tako što su na svaku tipku postavili po jedan optički prekidač, a na mestu piska jedan akustički senzor. Za vreme proba sa flautom računar je proveravao obe serije signala s ciljem da nauči kako će kasnije da pruži pratnju na klavsenu za „Sonatu za flautu" od Hendla. Međutim, mnogo je teže koristiti optičke prekidače na gudačkim instrumentima na kojima, kao što je poznato, muzičar može postaviti prste na bilo koji deo žice, dok na duvačkim instrumentima on tačno postavlja prste na mesta određena tipkama.

U jednoj drugoj studiji istraživači su upotrebili računar da hvata vizuelne znake od dirigenta. Verkoe je na dve kamere postavio specijalne daljinomere koji su pratili pokrete i položaje dirigentovih ruku. Svaki daljinomer je emitovao zvučne talase koji su se odbijali od njegovih ruku, posle čega su se ti signali zapisivali u računaru. Pomoću dva ovakva daljinomera bilo je mogućno tačno utvrditi položaj ruku u prostoru po sistemu triangulacije. Pošto pokreti dirigentovih ruku određuju takt ili brzinu izvođenja muzičkog dela, to je i računar „naučio" prve, osnovne principe dirigovanja. Verkoe je, međutim, otkrio da će dešifrovanje tačnog značenja gestova, koji su se javljali iz očigledno nejasnih i neodređenih pokreta dirigentovih ruku, zahtevati veoma mnogo truda i znoja. Ovakvi pokreti su dovoljno ubedljivi za živa, ljudska bića, ali se nedovoljno ponavljaju da bi se mogli automatski interpretirati. Da bi stvari bile još komplikovanije, različiti dirigenti imaju i različite pokrete i gestove ruku. Ono što živi izvođač može intuitivno da interpretira, to su za računar potrebni sati i sati da bi zapisao i proverio oblike mnogih dirigentovih pokreta, i da bi naučio da usaglasi slične, ali ne i identične, pokrete i gestove. Verkoe tu priznaje: „Potrebno nam je još mnogo truda i znoja oko tih izražajnih mogućnosti računara."



Violinistkinja Lusi Stolcman očarana je svojim pratiocem-kompjuterom

Spajanje stvaraoca i korisnika

■ Kao što je to slučaj i kod mnogih drugih programa u „Medija lab" i kod istraživačkog programa „sintetički izvođač" se, pored prvenstvenog, javljaju i drugostepeni ciljevi. Stvarajući Računar koji je u stanju da podržava dela ljudske kreativnosti, naučnici iz ove laboratorije se nadaju da će saznati mnogo više kako čovečiji mozak funkcioniše. Oni žele, na primer, da saznaju šta znači kada se za nekoga kaže da je „muzikalan", a šta da „ceni muziku". Marvin Minski, vodeći istraživač u oblasti veštačke inteligencije u Masačusetskom institutu za tehnologiju, nada se da iskoristi nalaze iz programa muzičkog istraživanja da bi izradio savršenije računare VI (veštačke inteligencije).

Direktor „Medija lab" je Nikolas Negroponte, arhitekta, koji je među prvima počeo da primenjuje računare u projektovanju zgrada u

Otuđivanje stvaraoca od korisnika počelo je da raste sa porastom složenosti tehnologije. A u vreme pronalaska televizije i računara više nije bilo neposredne veze između njih.

Masačusetskom institutu za tehnologiju. Negroponte je pomenutu laboratoriju osnovao zajedno sa Džeromom Visnerom, predsednikom MIT u penziji i ranijim savetnikom za nauku predsednika Kenedija.

Za razliku od drugih laboratorija u MIT „Medija lab" nudi mogućnost sticanja sopstvenih naučnih stepena. Negroponte se nada ovde da stvori i obuči novi soj istraživača, nazvan „pronalazač-korisnik".U prvim danima industrijske ere, napominje on, ljudi koji su pronašli nove medijske tehnologije bili su istovremeno i ljudi koji su ih koristili. „Ljudi koji su pronašli fotografiju bili su i sami fotografi, ljudi koji su pronašli bioskop bili su i sami proizvođači filmova." Jasno je da je ovo bio slučaj i u muzici. Danas ljudi kupuju ploče i puštaju ih na svojim stereofonskim gramofonima. Do pre jednog veka oni su kupovali muzičke partiture i sami ih svirali na instrumentima. Verkoeov „sintetički izvođač" ima za cilj da omogući ljubiteljima muzike da istovremeno budu i učesnici i slušaoci takve muzike.

Otuđivanje stvaraoca od korisnika je počelo da raste kako je tehnologija postajala sva složenija. A u vreme pronalaska televizije i računara više nije bilo neposredne veze između njih. Ova tehnologija, kaže Negroponte, zahtevala je podstrek vojske i industrije, koji se nije mogao dobiti u nečijoj garaži".

Danas Negroponte vidi da se ta ravnoteža ponovo vraća i uspostavlja. Ljudima je sve više potrebno te „personalne" tehnologije, kao što su: Sonijev „vokmen" i „vočmen", fotokopir--aparati, prenosni telefoni, mašine koje daju odgovore i faksimilni sitemi. Ovo će dovesti da izmenimo način na koji posmatramo potrošačku elektroniku i kancelarijsku opremu, kaže Negroponte, pa nastavlja: „Pogonska sila u računarskoj nauci biće njena primena, ne njena tehnologija."

Većina radova u „Medija lab" se odnosi na vizuelne umetnosti i tehnologije. Neki programi, kao što je na primer vizuelna radionica jezika Mjuriela Kupera, imaju za cilj da izvuku najviše što mogu iz postojećih tehnologija, kao što su prikazi na ekranu. Da bi se dobila oštra slova i slike na ekranu stvar nije samo u konstruisanju katodne cevi. Uzmite, na primer, boje. U tehnici štampanja reprodukcija boja je skup proces, pa se s toga teži da se boje štedljivo i promišljeno koriste. Ali kod katodnih cevi, na kojima slike u boji koštaju nešto malo više od monohromnih slika, grafičke slike na ekranu su često veoma drečave, sa bojama nabacanim onako odreda, tako da slika ima malo ili gotovo nikakvo značenje. Kuperov cilj je da dovede prikaze na ekranu do nivoa grafičkih slika koji očekujemo od štampe.

Drugi programi istražuju tehnologije za koje se pretpostavlja da predstavljaju nove zahteve potrošača. Grupa za animaciju Dejvida Zelcera je izradila jedan izvanredan program, poznat kao „interaktivni mikrosvet", koji se koristi na trodimenzionalno modelirajućoj radnoj stanici njegovog računara „Hewlett-Packard HP-9000". Ovde softver omogućava operatoru računara da se „uvuče" kroz ekran i to zahvaljujući jednoj specijalnoj rukavici, navučenoj na ruku i opremljenoj senzorima i optičkim vlaknima koja se protežu duž svakog prsta, inače poznatoj kao „rukavica podataka" (Dataglove). Firma „VPL Riserč" iz Redvud Sitija u Kaliforniji, proizvodi ove rukavice tako da se opasne operacije mogu kontrolisati iz daljine i da se, uz korišćenje manuelne opreme, mogu proučavati položaji ruku u prostoru. Jedan predajnik magnetskog polja, poznat i kao Polhemusov uređaj za praćenje, smešten je ispred monitora i dok se ruka kreće kroz magnetsko polje, jedan senzor, veličine kocke šećera i postavljen na rukavici u visini ručnog zgloba, otkriva varijacije u predajnikovom magnetskom polju. Računar čita, onda, promene u magnetskom polju i stvarne pokrete i orijentaciju rukavice prevodi u animacionom obliku na ekran. Kada stegnete pesnicu, na primer, promene u slabljenju svetlosti, koja prolazi kroz optička vlakna, daju meru savijanja u vašim zglobovima i upućuju signal da animaciona rukavica učini isto i na ekranu. Sa rukavicom na ruci vi ste u stanju da hvatate „predmete" na displeju mikrosveta, da ih podižete, pokrećete levo-desno, pa čak i da ih bacite da odskoče, i to sve u skladu sa Njutnovim zakonima i fizičkim svojstvima koja su programirana u njima.

Potraga za većim realizmom

■ Do sada barem, sistem animacije izgleda da predstavlja skupu igračku. Japanska nacionalna radio kompanija „NHK" iskoristila je ovu tehnologiju da stvori sintetičke televizijske predstavljače, na primer, slične „Maksu Hedrumu", koji je dobro poznat nekim televizijskim gledaocima u Engleskoj. Mnoge simulacione tehnike se mogu koristiti iz ove tehnologije, kaže Zelcer. Ona će omogućiti dizajnerima da rade mnogo prirodnije sa trodimenzionalnim prikazima svojih projekata na ekranima računara; je će biti u stanju da komponente preuređuju „svojom rukom". Hirurzi će moći, tako, da operišu, a koristeći animacione instrumente da seku simulaciona tela na ekranu. Sposobnost računara da čita i zapisuje pokrete tela koristiće inženjeri za robote, jer će za svoj rad želeti da saznaju što više o pokretima i kretanju ljudi i životinja. Nacionalna fondacija za nauku, jedna od agencija koja finansira ove programe, nada se da će joj sistem animacije omogućiti da dođe do novih shvatanja o prirodi autonomnih pokreta u ljudskom telu.

Grupa za prostorno oslikavanje radi na razvoju holograma, koji su mnogo impresivniji kao komunikacijski medij. Hologrami su mnogo veći i potencijalno mnogo realističniji nego sve što je dosada ostvareno. Godine 1987. Stivn Benton, jedan od pionira holografije, izmislio je takozvani „hologram refleksije iz udubljenja". On je poređao komade filma sa nanetim hologramskim podacima vertikalno u jedno polucilindrično udubljenje. Hologram je ispunio čitavo udubljenje tako da se on mogao videti sa svih tačaka luka od 180 stepeni, a ne sa luka od 30 stepeni, što je bio slučaj sa većinom holograma. Svaki komad filma je predstavljao jedan hologram; jedno oko je moglo da vidi jedan komad filma, a drugo oko drugi komad, što je onda sve zajedno predstavljalo trodimenzionalnu sliku. Svi hologrami su predstavljeni istovremeno, ali je pri zapisivanju na računaru svetlost za svaki hologram skretala usled difrakcije za mali segment luka. Sa stavljanjem filma u tačan položaj i tačnim zapisivanjem na računaru i sa vašim kretanjem sa jedne strane na drugu, dobija se utisak da se sukcesivni hologrami stapaju u jedan. Istraživači u „Medija lab" usredsređuju sada napore da ove holograme dobiju iz trodimenzionalnih računarskih grafika, umesto sa fotografija, što je inače mukotrpan proces.

Tipično je da Bentonova grupa izvodi i po 900 perspektivnih pogleda na trodimenzionalni model prikazan na računarskom ekranu, pri čemu je svaki od njih pomeren za jednu petinu stepena u polukružnom luku. Ovaj horizontalno predpolarizovani zapis slike je dovoljan za većinu primena, zbog toga što sa našim očima postavljenim prirodno u horizontalnoj ravni, težimo da steknemo utisak o tri dimenzije koristeći fenomen horizontalne paralakse — iluziju u horizontalnoj ravni da se predmeti kreću kada se posmatraju sa različite tačke. Vertikalna paralaksa dodaje malo ovom realizmu, zbog toga što težimo da ne cenimo stvarnost nekog objekta podizanjem ili spuštanjem glave — samo bi neko vanzemaljsko biće sa jednim okom na čelu i drugim na bradi moglo prirodno da koristi vertikalnu paralaksu. Tako ni naučnici nemaju, takođe, potrebu da zapisuju sekvencu perspektivnih pogleda sa različitih vertikalnih položaja, iako je to, svakako, dugoročni cilj. Zasada je to skupa i dugotrajna operacija.

Američki proizvođač automobila „Dženeral Motors" je glavni sponzor ovih radova. On se nada da će „hologram refleksije iz udubljenja", koji predstavljaju gotovo prave, oživotvorene slike sa vertikalnom i horizontalnom paralaksom, na kraju zameniti glinene modele potencijalno novih automobila, koji se danas proizvode. Benton se nada da će gotovo prave, oživotvorene slike samo sa horizontalnom paralaksom moći da izrađuje do kraja ove godine. Anomalija je današnjeg procesa projektovanje da se glineni modeli, na primer, automobilskih prototipa, koje menadžeri inače koriste pri prikazivanju netehničkom osoblju, moraju mukotrpno izrađivati rukom, i pored toga što su inženjeri te nove modele projektovali na najnovijim sistemima CAD (projektovanje uz pomoć računara). Hologrami, koji bi se mogli izraditi iz projektnih podataka zapisanih u memoriju računara, učinili bi život mnogo lakšim svima koji su za to zainteresovani.

Medicina bi, takođe, mogla da koristi „holograme refleksije iz udubljenja". Lekari smatraju da bi im trodimenzionalne slike od raznih dijagnostičkih aparata, kao što su magnetno-rezonantni aparat, aparat za ultrazvuk, skeneri sa rendgen zracima i drugi, mogle biti izvanredno korisne, kaže o tome dr Džuli Voker, istraživač u „Medija lab". Inženjeri zahtevaju da holografski zapisi budu otporni i dugotrajni, da mogu trajati i više od 10 godina, što bi bilo dovoljno da posluže kao deo medicinske istorije pacijenta. Fotografi mogu danas da izrade holograme na osnovu medicinskih podataka u roku od četiri dana, ali je njihova ambicija da dostignu brzinu obrade kao kod polaroid snimaka. „Mi posmatramo holografiju kao medij odštampane kopije u budućnosti", kaže istraživač Džon Anderkofler.

Sa bržom izradom holograma ukazuju se i izgledi za pojavu holografskih video-aparata, koje istraživači u „Medija lab" već danas ispituju, zahvaljujući fondovima kompanije za komunikacije „US Vest". Cilj je da se proizvedu hologrami u pravo vreme, kaže istraživač Pjer Senthiler. Trodimenzionalne projekcije će se menjati isto tako brzo kao što se danas menjaju dvodimenzionalne slike u bioskopima i video--ekranima.

Mali broj istraživačkih programa u „Medija lab" će dati rezultate koji će se moći odmah koristiti. Češći će slučaj biti da će u potrazi za problemima ova proučavanja otkriti neka rešenja. A to je, međutim, baš ono što sponzori ove laboratorije i žele. Negroponteova vizija interdisciplinarnog prilaza, pri čemu se nauka i umetnost koriste da se istraživači uhvate u koštac sa problemima i mogućnostima komunikacionih i zabavljačkih tehnologija, jeste nešto što mnogi od sponzora ne mogu da sprovedu u sopstvenim istraživačkim i razvojnim laboratorijama, jer se moraju usredsrediti na mnogo neposrednije ciljeve. Korporacije smatraju da programi „Medija lab" pružaju izvanrednu dopunu njihovom sopstvenom istraživanju. ■

„New Scientist"

Kako su organizovani i na čemu su zasnovani inteligentni programi (1)

RAT LJUDI I KOMPJUTERA

Već oko trideset godina, sa promenljivim uspehom, malo društvo istraživača pokušava da programira kompjutere tako da inteligentno rešavaju postavljene probleme. Posle dve decenije sporog napredovanja, radnici na ovom polju veštačke inteligencije su došli do fundamentalnog zaključka u vezi sa inteligentnim ponašanjem: ono zahteva ogromno znanje, koje ljudi potcenjuju i previđaju, a koje se, kašičicom, mora prenositi kompjuteru.

Jedne letnje večeri, na putu za San Francisko, nailazite na raskrsnicu u Nebraski. Put nastavlja pravo napred. Sa vaše leve strane pruža se put koji vodi kroz kukuruzna polja. Zaklanjajući oči od sunca, isto to vidite i sa desne strane. Pošto nemate mapu, treba da proizvoljno odaberete jedan od moguća tri puta, i skrećete, recimo, levo. Uskoro ćete naići na još jednu raskrsnicu, pa na još jednu, i tako dalje, i svaki put ćete morati da pravite slučajan izbor: ponekad ćete naići na ćorsokak i morati da se vratite do poslednje raskrsnice gde ćete ponovo izabrati neki drugi put. Ako budete dugovečni i uz to budete imali veoma mnogo sreće, možda ćete na kraju i stići u San Francisko, ali vaše šanse za to iznose jedan prema 10^{30}. Ipak, pošto već znate nešto o svetu, nećete morati uvek da pravite slučajan izbor, već ćete još na prvoj raskrsnici skrenuti desno.

Većina problema, uključujući i mnoge koji su interesantniji od ovog, se mogu postaviti u istom obliku: kao traženje puta kojim želimo da iz nekog početnog stanja stignemo u određeno krajnje stanje. Zajednička karakteristika zanimljivih problema je ta da su oni isuviše složeni da bi se mogli rešiti slučajnim izborima, zato što broj mogućih izbora eksponencijalno raste sa brojem raskrsnica, odnosno tačaka na kojima treba doneti odluku. Šah je za ovo klasičan primer: tu je broj mogućih pozicija na tabli procenjen na oko 10^{120}. Dobar igrač planirajući svoj sledeći potez redukuje ovaj problem na razmatranje stotinak mogućih poteza, birajući najefikasniju liniju napada. I tu se, po mom shvatanju, krije sama bit inteligencije: pronalaženje načina za rešavanje inače nerešivih problema ograničavanjem broja mogućnosti koje pri tom treba razmotriti.

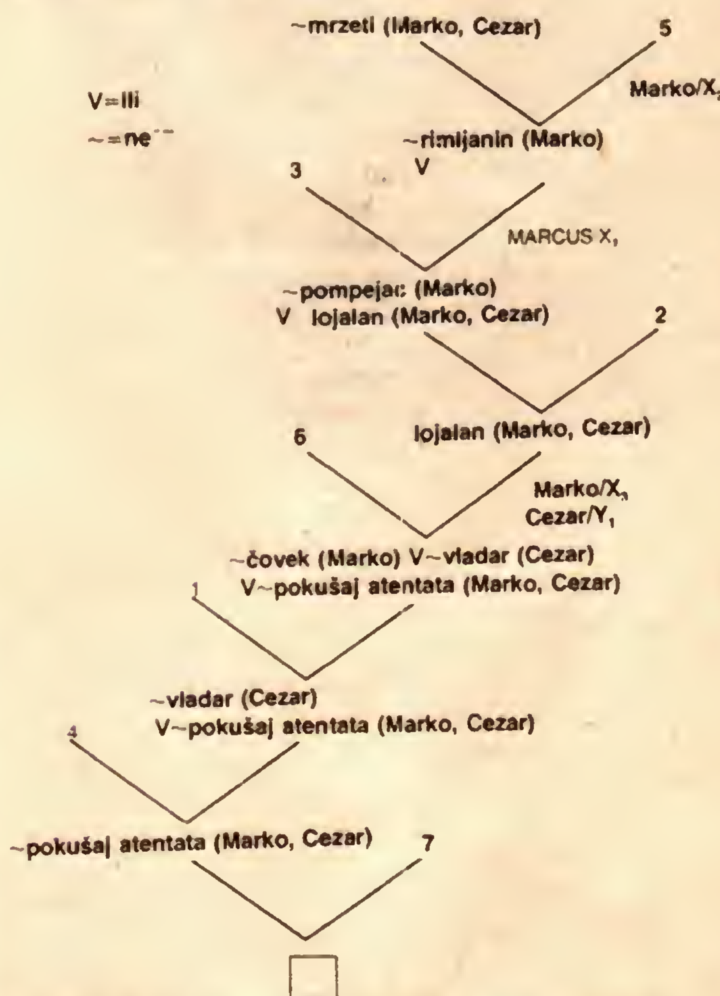
Čovek koji stoji na raskrsnici u Nebraski će znati da se San Francisko nalazi zapadno od Nebraske, da se uveče Sunce nalazi na zapadu, i da će, ukoliko skrene desno, krenuti u dobrom pravcu. Tako neće morati da ispituje preostala dva moguća puta.

Relativna jednostavnost ovog problema nije reprezentativna za druge svakodnevne probleme koje ljudi rešavaju bez trenutka razmišljanja. Da bismo razumeli čak i najlakši odlomak svakodnevnog govora potrebno nam je znanje o kontekstu, govorniku i svetu, toliko veliko da uveliko prevazilazi mogućnosti današnjih kompjuterskih programa. Centralnom ulogom znanja u inteligenciji se objašnjava činjenica da su do sada najuspešniji programi bili tzv. „ekspertni sistemi“, koji rade u visoko specijalizovanim domenima, kao što je dijagnoza meningitisa, i programi za igranje raznih igara. Za razliku od ovoga, u nekadašnjim naporima da se konstruiše program koji će rešavati opšte probleme se polazilo od pretpostavke da se suština inteligencije nalazi u sposobnosti rezonovanja koja bi se morala protezati na sve domene. Ovakvi radovi su imali mnogo manje uspeha i sada su uglavnom napušteni.

Da bi u potrazi za rešenjem ograničili broj mogućnosti, ljudi se, stojeći pred složenim problemom koriste različitim metodama — ja ih zovem izvorima moći — korišćenja svoga znanja o uređenosti sveta. Mogu se prisećati matematičkih teorema ili manje formalnih pravila palca; mogu razložiti problem u više jednostavnijih potproblema ili ga rešavati koristeći analogiju sa problemima koje su već ranije rešili. Kompjuterski programi već pokazuju inteligenciju ovog nivoa, pošto se i oni oslanjaju na neke od istih ovih izvora moći. Budućnost veštač-

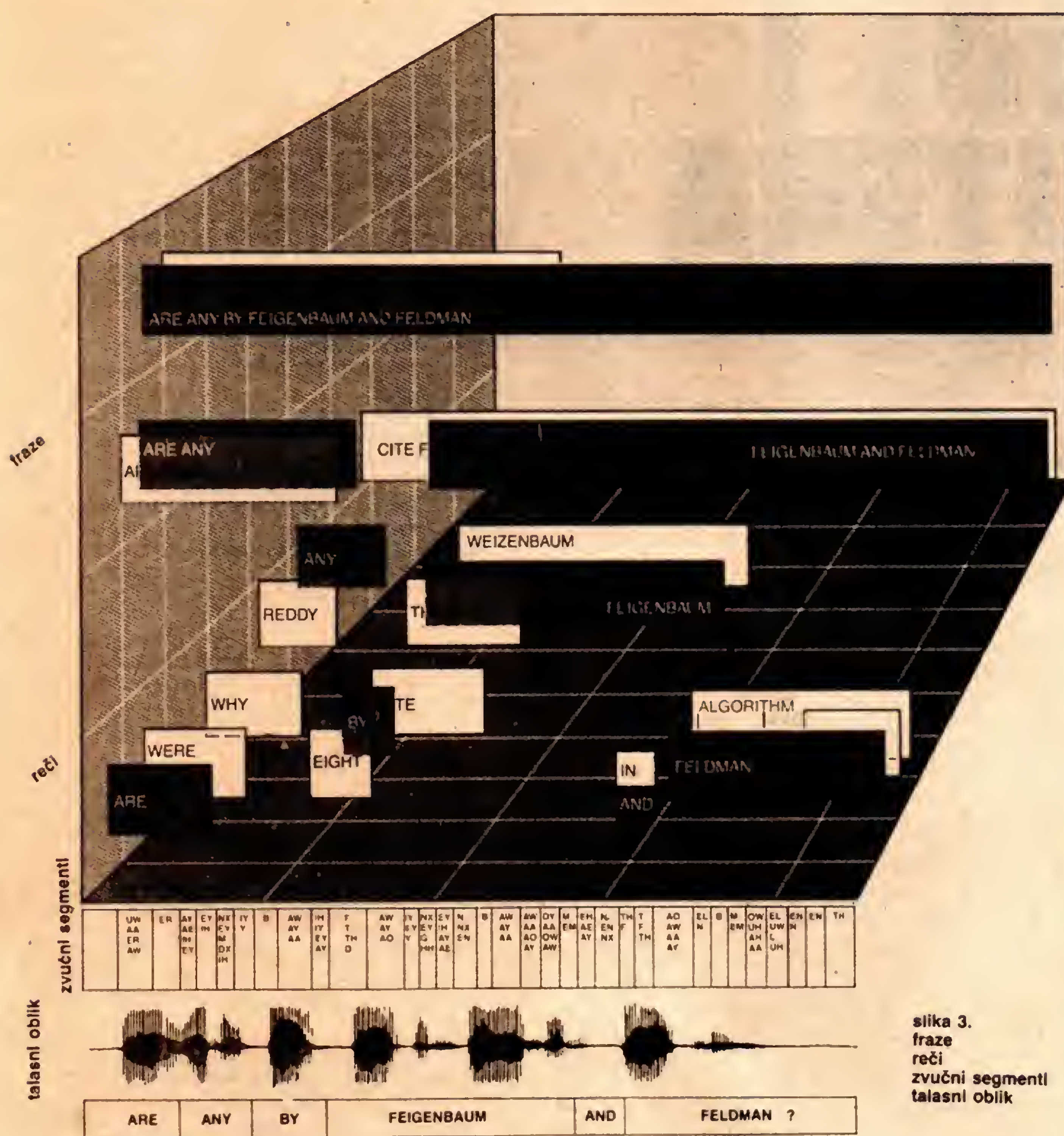
„Da li je Marko mrzeo Cezara?“

1. čovek (Marko)	1. Marko je bio čovek
2. pompejac (Marko)	2. Marko je bio pompejac
3. ~pompejac (X_1) V rimljanin (x_1)	3. Svi pompejci su bili rimljani
4. vladar (Cezar)	4. Cezar je bio vladar
5. ~rimljanin (X_2) lojalan (X_2, Cezar) V mrzi (X_2, Cezar)	5. Svi rimljani su ili bili lojalni Cezaru. Ili su ga mrzeli.
6. ~čovek (X_3) V~vladar (Y_1) V~pokušaj atentata (X_3, Y_1) V~lojalan (X_3, Y_1)	6. ljudi pokušavaju da izvrše atentat na vladare kojima nisu lojalni
7. pokušaj atentata (Marko, Cezar)	7. Marko je pokušao atentat na Cezara
8. ~ukrasti ženu (Y_2, X_4) V mrzeti (X_4, Y_2)	8. čovek mrzi nekoga ko mu je ukrao ženu
9. ~žena (Z_1, X_5) V~živ (X_5) V~udati (Y_3, Z_1) V ukrasti ženu (Y_3, X_5)	9. ako se žena živog čoveka uda za drugog čoveka, to znači da je drugi čovek prvom ukrao ženu
10. žena (Lukrecija, Marko)	10. Lukrecija je bila Markova žena
11. živ (Marko)	11. Marko je bio živ



Rezolucija, tehnika formalne logike, se može koristiti za izvođenje odgovora na pitanja, ali kada je u pitanju složen problem za to je potrebno veoma mnogo vremena. Rezolucija dokazuje pobijanjem: Tačnost neke teoreme je dokazana ukoliko se pokaže da upoređivanje njene negacije sa aksiomima, ili iskazima za koje se zna da su tačni, vodi u kontradiktornost. Prvo se negirana hipoteza i aksiomi prevedu u logičku notaciju: u rečenice sastavljene od disjunkcija izraza zvanih literali. Zatim se u skupu aksioma traži jedan koji sadrži literal koji se, posle odgovarajućih zamena promenljivih, nalazi u kontradikciji sa negiranom hipotezom. Da bi se ova dva iskaza „razrešila“, kontradiktorni literali se poništavaju. Ova procedura se zatim ponovo primenjuje na rezultujući iskaz i na kraju, ako je početna hipoteza bila valjana, ceo proces se završava kontradikcijom. U datom primeru hipoteza glasi „Marko mrzi Cezara“. U idealizovanom slučaju, kada je dato malo podataka o svetu, (levo), samo jedan aksiom (5) sadrži literal koji je u kontradikciji sa hipotezom, i kompjuterski program može da brzo izvede dokaz. Kada je dato više informacija (obojeni aksiomi), uključujući i različite razloge za mržnju (8), program bi mogao da izabere pogrešni aksiom i da se nađe u ćorsokaku u kome se nikakva kontradikcija ne može generisati (desno). U problemima iz stvarnog sveta broj izbora predstavlja eksponencijalnu funkciju broja aksioma a nalaženje rešenja slučajnim izborima je neizvodljivo.

Ljudi — igrači su se narugali ovoj strategiji i uveli u borbu konvencionalniju flotu sačinjenu od brodova različitih veličina. I — EURISKO je pobedio.



slika 3.
fraze
reči
zvučni segmenti
talasni oblik

<u>**Tabla predstavlja način organizovanja velike količine znanja u inteligentan program. Informacije se smeštaju u nezavisne module koji nadgledaju po jednu malu oblast table i koji se aktiviraju tek kada neki drugi modul smesti u njih neki podatak. Modularna konstrukcija pomaže da se reši problem odlučivanja o tome koji deo baze znanja treba primeniti u datom trenutku. U datom primeru horizontalna osa predstavlja vreme, a vertikalna osa predstavlja nivo apstrakcije, počev od zvučnih talasa pa do kompletnih rečenica. Treća dimenzija označava nivo pouzdanosti svake hipoteze prikazane na tabli; najverodostojnije hipoteze se nalaze najbliže prednjoj stranici kocke. Moduli znanja sa različitih nivoa mogu interagovati; na primer, kada program preko tona rečenice zaključi da se radi o pitanju, ta informacija prevodi dalje formaciju hipoteze na nivo reči ili fraza.**</u>

ke inteligencije leži u pronalaženju načina da se ovi izvori u potpunosti iskoriste.

Tehnika rezolucije

Mnogi programi koji su bili napisani u toku prvih dveju dekada istraživanja veštačke inteligencije su bili zasnovni na formalnim metodama rezonovanja. Kada se u nekom veoma ograničenom domenu precizno definiše neki zadatak, ovi metodi predstavljaju moćnu alatku za obrezivanje ili čak i eliminaciju drveta mogućnosti. Na primer, nema nikakve potreba da se iko ponovo muči i gubi vreme pronalazeći način za deobu ugla na tri dela ili za iznalaženje najboljeg metoda za izračunavanje trajektorije projektila, jer su dobro poznate teoreme i algoritmi rešili to pitanje jednom zauvek.

Jedna od najpopularnijih formalnih metoda je logička dedukcija u okviru pouzdane tehnike poznate kao „rezolucija". Ova tehnika podrazumeva da se tvrdnja koju treba dokazivati prvo prevede u logički formalizam predikativnog računa. Zatim se dobijeni iskaz negira, i ta negacija se zatim „razlaže" pomoću niza aksioma: iskaza za koje se zna da su istiniti u određenoj oblasti na koju se odnosi problem. Ako se u zaključcima do kojih se došlo kombinacijom aksioma i negiranog iskaza pojavi kontradikcija, to znači da negacija mora biti netačna, pa prema tome početna tvrdnja mora biti tačna.

Dž. A. Robinson je 1964. godine pokazao da je metoda rezolucije „potpuna": ukoliko je polazna teorema tačna, ona će uvek na kraju generisati kontradiktornost. (Ukoliko teorema nije tačna, verovatno neće biti moguće da se niz zaključaka izvede do kraja). Ovaj Robinsonov rad je označio početak desetogodišnjih aktivnosti na istraživanjima mogućnosti primena rezolucije i drugih srodnih formalnih metoda na automatsko dokazivanje teorema. Pokazalo se da su kompjuterski programi sposobni da dokažu iskaz osrednje težine i da se metoda rezolucije takođe može prilagoditi programima čija namena nije da dokazuju teoreme nego da odgovaraju na pitanja. Velika mana metoda rezolucije je u tome što je podložan „kombinatornoj eksploziji": broj odluka koje program mora doneti eksponencijalno raste sa složenošću problema. Programi koji uspešno primenjuju rezoluciju na male test-probleme konstantno podbacuju u primenama na interesantnije probleme iz realnog života.

Ista teškoća se javlja i kod softvera koji su zasnovani na drugoj logičkoj tehnici nazvanoj strukturalna indukcija. Ovim programima se daje velika količina podataka i zatim od njih zahteva da konstruišu drvo odlučivanja za razlikovanje objekata. Problem sa algoritmima strukturalne indukcije je u tome što oni ne sadrže informacije koje bi im omogućile da odrede koje su promenljive važne ili kako da postupe sa izuzetnim slučajevima. Ukoliko je broj objekata i njihovih osobina veliki, program generiše nezgrapno veliko drvo odlučivanja.

Ovaj problem mora biti mali za slučaj kada formalno rezonovanje treba da predstavlja jedini izvor moći u programu. Stimulacija kvalitativnog fizičkog rezonovanja putem formalnog metoda može biti jedna od primena koja će u bliskoj budućnosti pokazati dobre rezultate. Džon S. Braun i Johan de Kler iz Xeroxovog istraživačkog centra u Palo Altu su napisali program kojim se modeluju, pomoću kvalitativnih jednačina, promene u ventilu za regulisanje pritiska. Ukoliko se programu kaže da se povisio pritisak sa leve strane ventila, jednačine se menjaju na odgovarajući način i program predviđa promenu pritiska sa druge strane ventila i konačno ravnotežno stanje sistema. Ovo je veoma jednostavan primer, ali se sličan prilaz koristi i pri analizi i konstrukciji električnih kola.

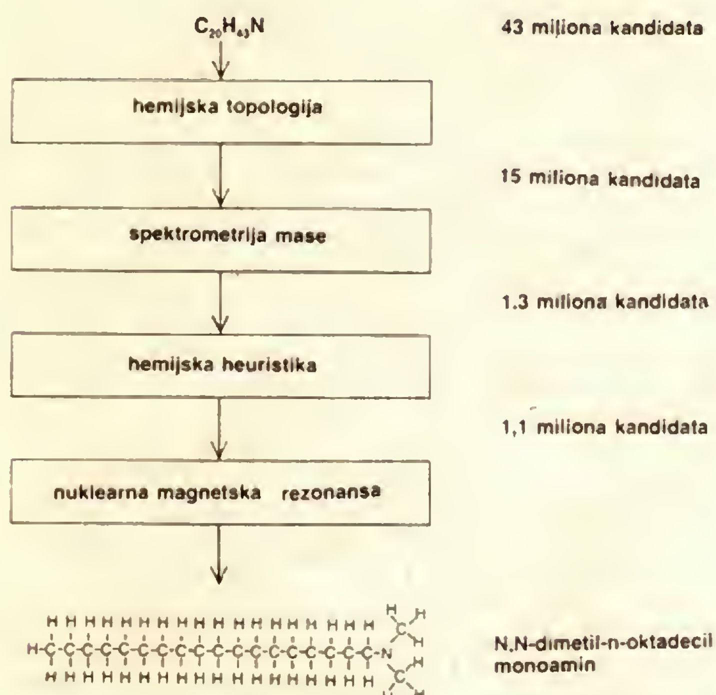
Interesantni problemi se, međutim, ne mogu rešiti samo formalnim rezonovanjem. Moć logičkih metoda se nalazi u njihovom predstavljanju sveta pomoću simbola kojima se može manipulisti na očigledan i lako shvatljiv način (kao na primer metod rezolucije) i tako doći do zaključaka. Ova moć istovremeno predstavlja i njihovu najveću slabost: mnogi tipovi znanja, uključujući nesigurno i nekompletno poznavanje karakteristika većine problema iz stvarnog sveta se ne mogu predstaviti preciznim logičkim formalizmima. Programi koji se oslanjaju samo na logiku nose u sebi samo deo sposobnosti razumevanja koju koristi inteligentna osoba kada pokušava da reši neki težak problem.

Danas postoje desetine velikih programa koji rade na teškim tehničkim problemima u različitim oblastima kao što su medicinska dijagnostika, planiranje genetskih eksperimenata, geološka istraživanja i konstrukcija automobila. Primarni izvor moći u ovim ekspertnim sistemima predstavlja neformalno rezonovanje zasnovano na opsežnom znanju marljivo prikupljenom od ljudskih eksperata. U većini ovih programa znanje je kodirano u obliku stotina if—then (ako—onda) pravila palca i heuristika. Pravila ograničavaju potragu tako što usmeravaju pažnju programa na najverovatnija rešenja. Šta više — a ovim se heuristično vođeni programi razlikuju od programa koji se oslanjaju na formalnije metode — ekspertni sistemi mogu da objasne svoje zaključke koristeći termine koje ljudi mogu razumeti i prihvatiti. Ova objašnjenja se mogu dati zato što su odluke zasnovane na pravilima koja su dali ljudi-eksperti, a ne na apstraktnim pravilima formalne logike.

Drugi izvori moći

Razmotrimo MYCIN, program za dijagnoziranje infekcije krvi koji je razvio Edvard H. Šortlif sa Stanford univerziteta. Ovaj program treba da odredi koji od mnogo mogućih organizama izaziva neku određenu infekciju i da preporuči, na osnovu svoje dijagnoze, način lečenja. Da bi ovo uradio, MYCIN raspolaže bazom znanja u obliku 500 heurističkih pravila, za koja je tipično sledeće: „Ako je organizam gram-pozitivan, i ako je morfologija organizma koka, i ako konformacija rasta ima oblik grudve, tada je verovatno (sa koeficijentom pouzdanosti 0,7) da je taj organizam stafilokoka." Tokom izvršavanja pro-

Čak ni kompjuterska moć uvećana milion puta neće promeniti činjenicu da se većina problema ne može rešiti sirovom snagom, već samo razumnom primenom znanja.



Ekspertni sistemi u specijalizovanim domenima koriste znanje kako bi ograničili potragu za rešenjem. Dendral, prvi i jedan od najuspešnijih ekspertnih sistema, se koristi interakcijom četiri tipa znanja kako bi smanjilo broj mogućih struktura za određeni organski molekul. Ukoliko je poznata samo molekularna formula, $C_{20}H_{43}N$, matematički su moguće 43 miliona različitih konfiguracija atoma. Znanja iz oblasti hemijske topologije, kao što je na primer činjenica da atomi ugljenika imaju po četiri veze, smanjuje broj mogućnosti na 15 miliona. Obrazac molekularne fragmentacije u masenom spektrometru dalje smanjuje broj kandidata. I na kraju, podaci dobijeni nuklearnom magnetskom rezonancom omogućuju Dendralu da identifikuje pravu strukturu.

gram komunicira sa korisnikom, pitajući za dalje informacije o pacijentu koje će mu omogućiti da primeni različita pravila, a ponekad će predložiti laboratorijske testove. U bilo koje vreme korisnik može zahtevati da MYCIN prosudi neko pitanje ili zaključak u odnosu na pravilo na koje se poziva. Ovaj program je pokazao da radi podjednako dobro kao i ljudi.

Pored heurističnog rezonovanja ekspertni sistemi mogu koristiti i druge izvore moći, od kojih neki predstavljaju osnovu zdravog razuma i o kojima ljudi veoma retko misle. Na primer, mnogi programi mogu da usmere svoju potragu zahvaljujući tome što su orijentisani na specifične ciljeve. I ovde je MYCIN dobar primer. Počinjući sa opštim informacijama o pacijentu, on se prividno udaljuje od svog cilja da identifikuje organizam koji je uzrokovao infekciju, postavljajući pitanja sa namerom da dođe do simptoma kojima bi potvrdio dijagnozu. Pošto utvrdi da je „organizam gram-pozitivan“, MYCIN će dalje ispitivati morfologiju kako bi mogao da odluči da li bi bakterija mogla da bude stafilokoka. Ovakva usmerenost ka cilju ne znači da program ima „ugrađeni“ niz odluka, kao što ponekad tvrde oni koji smatraju da ekspertni sistemi nisu inteligentni; programi kao što je MYCIN su zaista u mogućnosti da se prilagode situacijama koje programer nije predvideo. Kod ovih programa programer ne određuje striktno kako će se program koristiti svojim znanjem.

Još jedna moćna strategija koju upotrebljavaju sva ljudska bića, uključujući tu i konstruktore softvera, je da se složeni problemi razlože na više manjih potproblema: to je strategija zavadi pa vladaj. Jedna grupa na Karnegi-Melon univerzitetu je napravila četiri srodna programa koji su vođeni heuristikom od ponovnog otkrivanja fizičkih i hemijskih zakona. Ovi programi su pomogli grupi da razume i mehanizuje različite aspekte formiranja naučne teorije; na kraju će naučnici povezati ova rešenja u jedinstveni model celokupnog procesa.

U relativno uskom smislu korišćenja strategija zavadi pa vladaj je implicitno u inteligentnim softverima bilo kakve vrste. Programi usmereni ka cilju dele svoju istragu na više ili manje nezavisne ciljeve (tačke grananja u drvetu odlučivanja). Na višem nivou, heuristično vođeni sistemi razlikuju sam problem od metaproblema: teškoće da se u bilo kom momentu odluči koje od stotina različitih pravila treba primeniti. Ovaj meta-problem se rešava odvojeno, pomoću procesa koji je i sam veoma često složen, i koji ponekad i sam zahteva heuristiku, tokom koga se pojedini koraci u istrazi uporeduju i prilagođavaju pretpostavkama.

Formalni metodi mogu biti korisni i pri upravljanju ekspertnim sistemima. Na primer, neki sistemi se prilikom odlučivanja kada prestaje ekonomska opravdanost daljeg ispitivanja koriste logičkim ili statističkim procedurama. Šta više, pošto if-then heuristike ekspertnih sistema u opštem slučaju ne izražavaju relacije koje su uvek tačne, svako pravilo mora imati i pridružen koeficijent pouzdanosti (0,7 u gornjem primeru za MYCIN). Ovakvi koeficijenti koji su povezani na svakom od koraka u nizu zaključaka se kombinuju kako bi se dobila mera pouzdanosti krajnjeg zaključka. Ovo se radi primenom Bajesovog pravila ili neke druge formalne procedure teorije verovatnoće.

U ekspertnom sistemu svako pravilo može biti jednostavno. Ponekada ona nisu ni na koji način organizovana, a ponekad je stepen organizacije mali. Pa ipak, ceo skup pravila ima mogućnost izvršavanja teških tehničkih zadataka sa kompetencijom jednog stručnjaka. Ovo predstavlja jedan oblik sinergije, kada je celina veća od zbira svojih delova. Sinergija je u tolikoj meri opšte prisutna da se u običnom životu često previđa, ali gotovo svi ekspertni sistemi se oslanjaju na nju kao izvor moći.

Jedan od najuspešnijih inteligentnih programa je bio prvi ekspertni sistem: DENDRAL, koji su 1960-tih godina napisali Edvard A. Figenbaun i njegove kolege sa Stanforda. On se danas, zajedno sa programom GENOA koji je posle njega napisan, koristi u organsko-hemijskim laboratorijama širom sveta. DENDRAL treba da odredi kakva je struktura nekog organskog molekula pomoću informacija o spektru mase, o nuklearno-magnetskoj rezonanci i još nekih drugih. Kao i MYCIN, i DENDRAL je u suštini dijagnostički program.

Drukčiji tip ekspertnog sistema je sistem koji treba da otkrije novu informaciju, ili da ponovo otkrije neku informaciju koja je već bila poznata. Primer ove vrste sistema je program EURISKO, koji je razvio Daglas B. Lenat sa svojim studentima na Stenfordu. Pošto mu se pruži relativno mala količina osnovnih informacija, EURISKO se pušta u rad u različitim oblastima kao što su teorija skupova, ratne igre, programiranje kompjutera i prečišćavanje hemikalija.

Pravilo sjedinjavanja■ U svom istraživanju, koje se sastoji od sintetizovanja, analiziranja i razvijanja novih koncepata, EURISKO je vođen stotinama prilično opštih heuristika, kao što je na primer „obrati pažnju na ekstremne slučajeve“. EURISKO se rukovodio ovim pravilom kada se u okviru teorije skupova bavio funkcijom „delitelj od“. Tada je posebno razmatrao brojeve koji su imali samo nekoliko delitelja, pa je ponovo otkrio osnovne brojeve, brojeve koji imaju samo dva delitelja, kao i činjenicu da se svaki broj može rastaviti u jedinstveni skup osnovnih brojeva. Ovo isto pravilo bilo je potpuno opravdano kada se EURISKO uključio u nacionalnu ratnu igru Traveller T.C.S., gde je trebalo definisati flotu koja će se suprotstaviti neprijatelju u bici vođenoj velikim skupom krutih pravila. Pošto je razmotrio ta pravila, EURISKO je napravio flotu koja se skoro u potpunosti sastojala od malih, brzih, ofanzivnih plovnih objekata, uključujući tu i jedan brod koji je bio tako mali i brz da je stvarno bio neuništiv. Ljudi-igrači su se narugali ovoj strategiji i uveli u borbu konvencionalniju flotu sačinjenu od brodova različitih veličina. I — EURISKO je pobedio.

Pravilo „sjedinjavanja“ je još jedno heurističko pravilo koje se veoma mnogo primenjuje i koje navodi program da razmotri šta se događa sa funkcijom dveju promenljivih x i y kada je tim promenljivima dodeljena ista vrednost. Pošto je EURISKO iz teorije skupova već izveo funkcije sabiranja i množenja, pravilo sjedinjavanja ga je navelo da otkrije dupliranje (x plus x) i dizanje na kvadrat (x puta x). Primenjujući ovo pravilo na igru Traveller, EURISKO je razvio novu strategiju: naveo je oštećeni brod da potopi samog sebe. Pošto je stilizovanim pravilima igre agilnost čitave flote definisana u odnosu na najsporiji brod, ovo je bio razumni način da se poveća moć flote u celini. I na kraju, pri proučavanju kompjuterskog programiranja EURISKO je razmatrao funkciju „x zove y“, gde je x programski element koji aktivira drugi element, y. Pravilo sjedinjavanja je navelo EURISKA da definiše važan pojam rekursivnih programskih elemenata, ili komponenti delova softvera koje same sebe pozivaju.

„Sjedinjavanje“ i „obrati pažnju na ekstremne slučajeve“ su primeri heurističkih pravila koja navode programe „otkrića“ da definišu nove koncepte. Ukoliko je zadatak programa da traga za interesantnim idejama, on mora imati i drugi tip pravila koja će mu pomoći da odluči koji od generisanih koncepata su značajni. Na početku traganja upravljaju pravila za sintezu koncepata; razvojna pravila usmeravaju potragu duž značajnih pravaca. EURISKO uključuje i pravila u obliku: „ako svi članovi nekog skupa neočekivano zadovoljavaju neku retku osobinu, onda povećaj koeficijent „interesantnosti“ tog skupa i pravila koje je dovelo do njegove definicije“. Drugim pravilom se program upućuje da, kada treba da se odluči između dva slična koncepta, izabere onaj koncept koji zahteva manje kompjuterskog vremena ili manje informacija od strane korisnika.

Od korišćenja heurističkih pravila za otkrivanje (ili ponovno otkrivanje) novih koncepata pa do otkrivanja novih pravila nalazi se samo mali teorijski korak. Otkrivanje novih pravila je dugo bilo najvažniji cilj istraživanja veštačke inteligencije: pisanje programa koji uče iz iskustva. Poslednjih godina razvijen je izvestan broj programa koji formulišu opšta pravila polazeći od svojih iskustava pri rešavanju pojedinačnih problema. Kod njih je proces generalizacije kontrolisan metaheuristikom.

Uspeh DENDRAL-a je naveo njegove autore da napišu novi program, META-DENDRAL, koji formuliše opšta pravila spektrometrije mase zasnovana na opažanja o fragmentaciji pojedinih jedinjenja u spektrometru. Primer metaheuristike u ovom slučaju bi bila jednostavna tvrdnja da su karakteristike molekula koje su najvažnije u određivanju obrasca fragmentacije one koje se nalaze blizu tačaka kidanja. Primenom ovog pravila, META-DENDRAL bi mogao formulisati pravilo za efekat da organski molekuli pokazuju tendenciju kidanja na mestima gde su ugljenik i kiseonik povezani jednom vezom. Novonastalo pravilo bi dalje bilo korisno pri određivanju strukture nepoznatog molekula pomoću njegovog spektra mase. Slično ovome, Tomas M. Mičel i Pol E. Utgof sa Rutdžers univerziteta su napisali program nazvan LEX2 koji izvodi pravila za rešavanje problema u integralnom računu koristeći svoje iskustvo u izračunavanju određenih integrala.

(nastaviće se)

„Scientific American“

GRAF — STABLO — LISTA

Pošto ste upoznali osnovne elemente koji se koriste u stvaranju algoritama, vreme je da pređete na složenije konstrukcije čijom primenom se rešavanje problema često može drastično ubrzati. Tu se opet pojavljuje matematika sa svojim objektom — grafom.

Glavni razlog korišćenja pointera je reprezentovanje podataka koji nemaju čvrsto definisanu i nepromenljivu strukturu. Kod takvih podataka obično ni količina (broj osnovnih jedinica) nije predvidiva pa dinamičko alociranje prostora za skladištenje podataka postaje jedino razumno rešenje.

Najopštija matematička struktura za organizovanje podataka među kojima odnosi nisu čvrsto definisani i nepromenljivi je — graf. Čista matematička definicija grafa malo će vam značiti ako ne budete imali neku konkretniju predstavu ove strukture.

grafovi

■ Graf možete zamisliti kao plan grada na kome ćete ulice nazivati **granama** a raskršća **čvorovima.** U čvorovima se nalaze podaci koji vam trebaju a grane su samo putevi kojima se možete kretati među čvorovima (ako dva čvora nisu spojena granom ne može se direktno doći od jednog do drugog). Kretanje po grafu možete predstaviti kao vožnju kolima uz poštovanje svih saobraćajnih propisa (zvuči čudno za ovo naše podneblje zar ne?). Ukoliko su sve ulice jednosmerne graf je **usmeren** a ako su dvosmerne graf je **neusmeren.** Svaku dvosmernu ulicu možete predstaviti i kao dve jednosmerne. Krećući se po grafu preći ćete neki **put** koji nije ništa drugo do **niz grana** koje ste prošli. Ako se krećete nekim putem kod koga su početni i završni čvor isti vi se u stvari vrtite u krug pa se put naziva kružni tj. **ciklični** a graf sa cikličnim putevima je **cikličan graf.** Svaki neusmereni graf je očigledno cikličan. Za dva raskršća koja su povezana ulicom kaže se da su **susedne** a broj susednih raskršća (čvorova) za jedno odabrano naziva se **stepen.** Stepen se može definisati i kao broj grana koje izlaze iz čvora.

Graf se u svom najopštijem obliku koristi samo za izuzetno složene probleme kod kojih se u vreme stvaranja algoritma i pisanja programa ne može znati gotovo ništa o odnosima podataka koji će opisivati problem. Jedna od takvih primena je smeštanje geografskih karata u računar tj. stvaranje računarske geografske baze podataka. Danas već i za lične računare postoje takve baze pomoću kojih se recimo planira najkraći, najbrži, najbezbedniji put za stizanje iz jednog mesta u drugo. Planiranje proizvodnih linija pa i čitavih tehnoloških sistema gotovo je nezamislivo bez upotrebe opštih grafova. U poslednje vreme se opšti grafovi počinju koristiti i u programima za planiranje poslovnih strategija kao i u stvaranju relacionih baza podataka kod kojih je bitno smanjiti vreme pretraživanja na najmanju moguću meru a zauzeće prostora nije preterano bitno. Podaci o svim granama grafa mogu naime zauzeti vrlo veliki prostor — često veći od onog koji **zauzimaju** „korisni podaci". Pri stvaranju prevodilaca za savremene programske jezike grafovi se intenzivno koriste u procesu određivanja optimalne raspodele memorije kao i za optimizaciju prevedenih programa. Jednom rečju grafovi se koriste svuda gde je potrebno rešavati izuzetno složene probleme koji se moraju uvek posmatrati celovito tj. praktično ih je nemoguće deliti na manje nezavisne celine.

Za jednostavnije programske probleme koriste se međutim grafovi čija je opštost bitno smanjena ali je time znatno olakšan i ubrzan rad sa njima. Takvi grafovi smanjene opštosti (što se postiže zadavanjem posebnih restrikcija odnosa među čvorovima) nazivaju se **specijalni grafovi.** Najčešće se koriste **stabla i liste.**

stabla

■ Zamislite graf koji je usmeren i nema cikličnih puteva (aciklični graf). Neka postoji jedno raskršće (ulazni čvor) u koju ne ulazi ni **jedna** ulica (iz nje polazite — to je nešto kao ulaz u grad) i neka su sva ostala raskršća (čvorovi) takva da imaju samo jednu ulaznu ulicu (granu). U ovakvom grafu se od ulaznog čvora može doći do bilo kod drugog i to samo jednim putem (zato što se ni u jedan čvor ne može ući sa više čvorova već uvek samo sa jednog). Nacrtavši plan ovakvog grafa vidite da njegova struktura podseća na **stablo** kod koga postoji **koren** (ulazni čvor) i **listovi** (čvorovi iz kojih ne izlazi ni jedna grana). Budući da sve to skupa podseća i na rodoslovna stabla, crtanje se i vrši tako tj. sa korenom na vrhu i listovima u dnu papira a i koristi se u priličnoj meri terminologija rodbinskih veza.

Svaki čvor sadrži neki podatak koji se na nivou algoritma zove **oznaka** ili **label.** Kad se govori o nekom čvoru to se uvek čini navođenjem oznake pa se tako kaže na primer da postoji grana od čvora „pera" do čvora „žika" a pri tom se misli na čvorove čije su oznake „pera" i „žika". Pri stvaranju algoritama se međutim retko operiše sa konkretnim čvorovima i granama već se sve radi u terminima čvorova čije se oznake podrazumevaju a umesto njih se koriste latinična slova pa se na primer kaže: „ako postoji grana od čvora **v** do čvora **w** onda je rastojanje među njima 1" a pri tome se misli na bilo koja dva čvora grafa jer algoritmom će se obično „voziti" po stablu od čvora do čvora pa će u svakom **sledećem** koraku čvorovi **v** i **w** uzimati neke druge konkretne vrednosti tako da bi ih se moglo nazvati i čvorovima-varijablama jer će im pri reprezentovanju odgovarati neke pointerske ili indeksne varijable.

Ako u stablu postoji grana od čvora **v** do čvora **w** onda se, u standardnoj terminologiji, kaže da je **v otac** a **w sin.** Najveći deo posla se algoritmima za rad sa stablom dešava pri prelazu sa oca na sina. Ekstremno feminizirani autori, čiji broj je praktično zanemariv, imaju običaj da koriste termine majka i ćerka a oni umereniji (čiji je broj takođe zanemariv) pokušavaju s terminima roditelj i dete no nijedan od ovih terminoloških parova nije stekao pravo građanstva u standardnoj terminologiji.

Pored odnosa otac-sin postoji još nekoliko važnih odnosa i termina koji se često koriste pri stvaranju i analizi algoritama. Ako postoji **put** po stablu od čvora **x** do **y** ona je **x predak a y potomak.** Svi čvorovi su potomci korena (botanični i rodoslovni termini se često mešaju i nadopunjuju što ne treba da vas zbuni — oni jedino tako spojeni čine kompletnu terminologiju). Čvorovi koji nemaju potomaka zovu se **listovi.** Neki autori ih nazivaju jalovim (ili neplodnim) čvorovima no taj naziv, poput alternativnih naziva za otac-sin odnos, spada u područje kuriozitera a ne standardne terminologije. **Dubina** ili **nivo** nekog čvora **v** je **dužina puta** (broj grana) **od korena do v** a **visina stabla** je **dužina najdužeg puta od korena do nekog lista.** Stablo kod koga postoji neki poredak među sinovima čvora naziva se **uređeno stablo.** Sinovi se obično uređuju po veličini tako da je krajnji levi najmanji a krajnji desni najveći. Pri tome se pojam „veličina" odnosi na poređenje oznaka. Pošto su i stringovi u računaru zapisani nekim brojevima to se i oni mogu porediti.

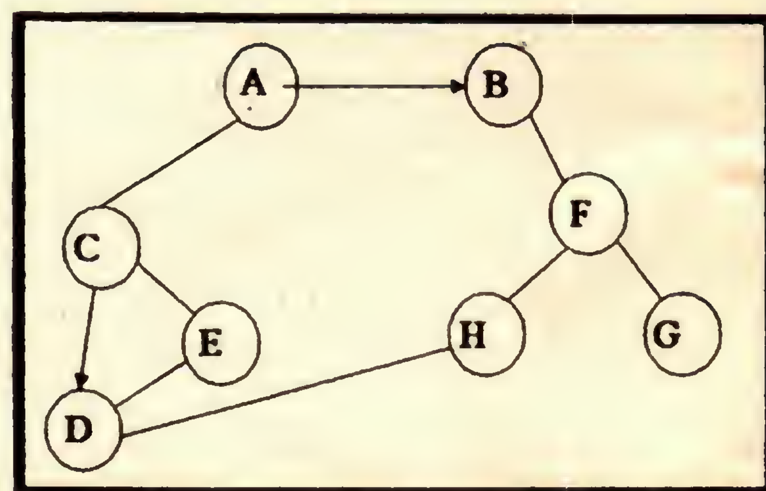
Uređeno stablo kod koga se uvodi ograničenje da **svaki čvor može imati najviše dva sina** naziva se **binarno stablo.** Manji sin se naziva **levi** a veći se naziva **desni.** Čvor naravno može imati i samo jednog sina no i u tom slučaju se mora znati da li je taj sin levi ili desni. To se nekad određuje po konvenciji a nekad po dodatnim uslovima koje problem nameće.

liste

■ Lista je praktično najjednostavniji graf jer kod njega iz svakog čvora može izlaziti najviše jedna i može ulaziti najviše jedna grana. U prvi čvor, koji se obično naziva **glava,** ne ulazi ni jedna grana a iz poslednjeg ne izlazi ni jedna. Lista je dakle običan niz povezanih čvorova odakle nosi i ime jer kad iscrtate čvorove jedan ispod drugog dobijate listu iliti spisak oznaka. Sve što se sa listom može raditi je obično linijsko kretanje od glave do kraja liste pri kome se praktično ne donose nikakve odluke jer nema nikakvog grananja (kao kod stabla na primer). Lista se ponekad naziva i degenerisano stablo no to ima svoje opravdanje samo u nekim posebnim primenama.

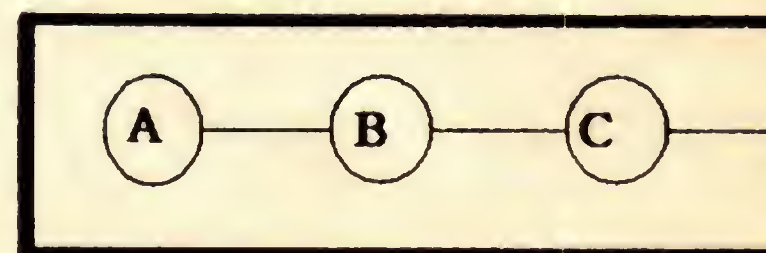
Jednostavnost strukture liste omogućava stvaranje vrlo jednostavnih algoritama koji jednostavno uzimaju jedan po jedan element liste i obrađuju ga. Lista je izuzetno pogodna za rad sa podacima među kojima nema praktično nikakvih odnosa i koji jednostavno čekaju da budu zasebno obrađeni pa se neke vrste lista često koriste kao pomoćne u rešavanju problema.

Ukoliko se dozvoli da element liste (čvor) bude i sam lista (label postaje pointer) tada se listom može reprezentovati proizvoljno složena struktura pa se ovakve liste ponekad koriste za reprezentovanje opštih grafova no o reprezentovanju grafa, stabla i liste biće više reči sledeći put. ■



Opšti graf

Slika 1



Lista

OPŠTI I SPECIJALNI GRAFOVI

Za sve one koji žele da bolje upoznaju grafove posle opisnih definicija na prethodnoj strani evo i čvrstih matematičkih definicija posle kojih će neki metodi reprezentovanja postati bitno jasniji.

Matematička definicija grafa nije preterano očigledna no budući da već imate neki osećaj čitave strukture grafa neće vam biti ni sasvim strana.

Graf G=(V,E) je uređeni par dva skupa od kojih prvi **V** sadrži tačke **(čvorove)** a drugi **E** linije **(grane)** koje povezuju tačke tako da se mogu definisati preko parova tačaka. Ako je grana koja spaja dve tačke uređeni par **(v,w)** onda se za čvor **v** kaže da je glava a za čvor **w** da je rep grane. Ovakva grana se na crtežu označava strelicom od **v** ka **w** jer to je jedini put kojim se može ići. Zbog toga se i kaže da je grana **(v,w) od v ka w** te da je čvor **v susedan** čvoru **w.** Ukoliko grana nije uređen par već skup **v,w** (što je isto kao i da postoje dva uređena para **(v,w)** i **(w,v)**) onda su čvorovi **v** i **w** jedan drugom **susedni** a grana koja ih povezuje nema strelicu jer je sada moguće kretanje i od **v** ka **w** i od **w** ka **v.** Neki autori to obeležavaju sa dve suprotno usmerene strelice no to samo unosi nepotrebne linije u crtež. Na slici 1 vidite jedan graf.

Stepen nekog čvora **v** je broj čvorova koji su mu susedni tj. broj grana oblika **(v,*)** gde zvezdica označava bilo koji čvor grafa. Čvor može biti susedan samom sebi kad postoji **petlja** tj. grana koja izlazi i odmah ulazi u čvor ne prolazeći ni kroz jedan drugi čvor grafa. Ovakve „patološke" grane se koriste u nekim specijalnim programerskim problemima (na primer za označavanje stringa istih znakova „aaa..."). Graf je **usmeren** ako su mu sve grane uređeni parovi a **neusmeren** je ako su mu sve grane skupovi (tj. dvostruki uređeni parovi). **Put** je niz uzastopnih **grana** tj. niz uređenih parova oblika:

(V1,V2), (V2,V3), . . . , (Vn−1,Vn)

Za ovakav put se kaže da je put **do V1 do Vn** i da ima **dužinu n−1.** Dužina puta se dakle određuje brojem grana. Često se put zapisuje samo kao niz čvorova kroz koje prolazi. Put je **prost** ako su svi čvorovi osim možda prvog i poslednjeg različiti. **Ciklus** je prost put dužine barem 1 čiji početni i krajnji čvor su isti. Graf u kome se može zatvoriti barem jedan ciklus je **cikličan.**

Postoje međutim i takozvani **težinski grafovi** kod kojih i grane imaju **oznake** (težine ili težinske koeficijente) pa se dužina puta definiše kao suma ili kao proizvod oznaka (težina) već ovisno o tome kako se sabiranje i množenje oznaka definiše. **Težine** se mogu shvatiti kao skup pridružen skupu grana pa je težinski graf uređena trojka **G=(V,E,W)** a elementi skupa **W** se obeležavaju kao **w(x,y)** gde je **(x,y)** grana. Ukoliko su svi čvorovi grafa numerisani (tj. label čvora je prirodni broj) onda se težine mogu obeležavati i kao **w(i,j)** odnosno **wij.** Označavanje da ne postoji put od čvora **x** do čvora **y** može se izvesti tako da postavi da je težina grane **(x,y)** beskonačna ili pak nulta opet ovisno o tome kako se definiše množenje i sabiranje oznaka (oznake ne moraju biti brojevi) o čemu će biti više reči u nekom od sledećih nastavaka kad će biti data precizna definicija sabiranja i množenja sa kojima se mogu korektno obračunavati težine tj. računati dužine puteva. Kod težinskog grafa **w(x,y)** ne mora biti jednaka **w(y,x)** pa se ovde crtanje dve strelice kod neusmerenih delova grafa pokazuje ispravnim.

Stablo je usmereni aciklički graf koji zadovoljava sledeće uslove:

1° — Postoji tačno jedan čvor, nazvan **koren,** u koji ne ulazi ni jedna grana.

2° — Svaki čvor sem korena ima tačno jednu ulaznu granu.

3° — Postoji put od korena do svakog čvora.

Na slici 2 vidite jedno stablo.

Uređeno stablo je takvo stablo kod koga su svi sinovi bilo kog čvora u nekom poretku (recimo s leva na desno) tj. poređani shodno nekoj zadatoj relaciji poretka.

Binarno stablo je uređeno stablo koje zadovoljava dva dodatna uslova:

4° — Svaki sin nekog čvora je ili **levi** ili **desni.**

5° — Svaki čvor ima najviše po jednog levog i desnog sina.

Na slici 3 vidite jedno binarno stablo.

Binarno stablo je **kompletno** ako za neki prirodan broj **k** svaki čvor dubine (nivoa) manje od **k** ima i levog i desnog sina a svaki čvor dubine **k** je list. Kompletno binarno stablo visine **h** ima $N=2^{h+1}-1$ čvorova ili obratno, komplentno binarno stablo sa **N** elemenata ima visinu $h=\log2(N+1)-1$.

Lista je graf koji zadovoljava sledeće dodatne uslove.

1° — Postoji tačno jedan čvor, nazvan **glava,** u koji ne ulazi ni jedna grana.

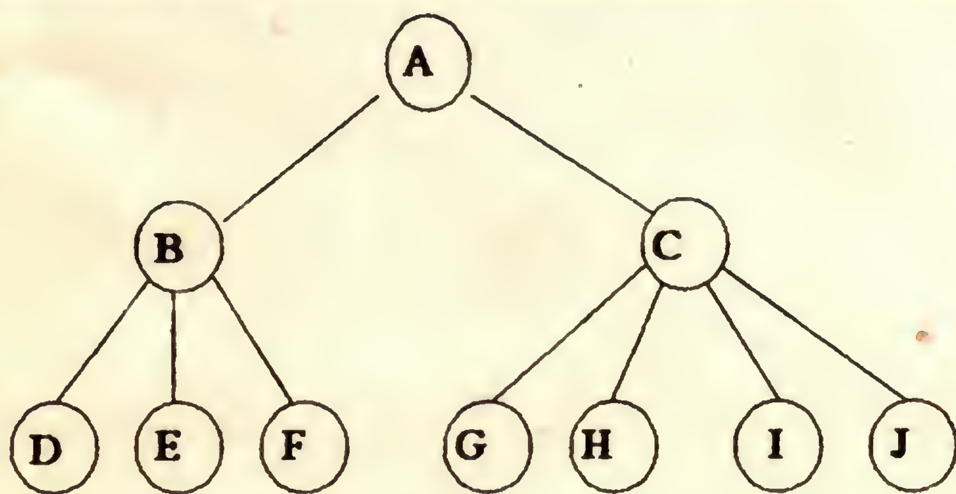
2° — Svaki čvor sem glave ima tačno jednu **ulaznu** granu.

3° — Nijedan čvor nema više od jedne izlazne grane.

4° — Postoji put od glave do svakog čvora.

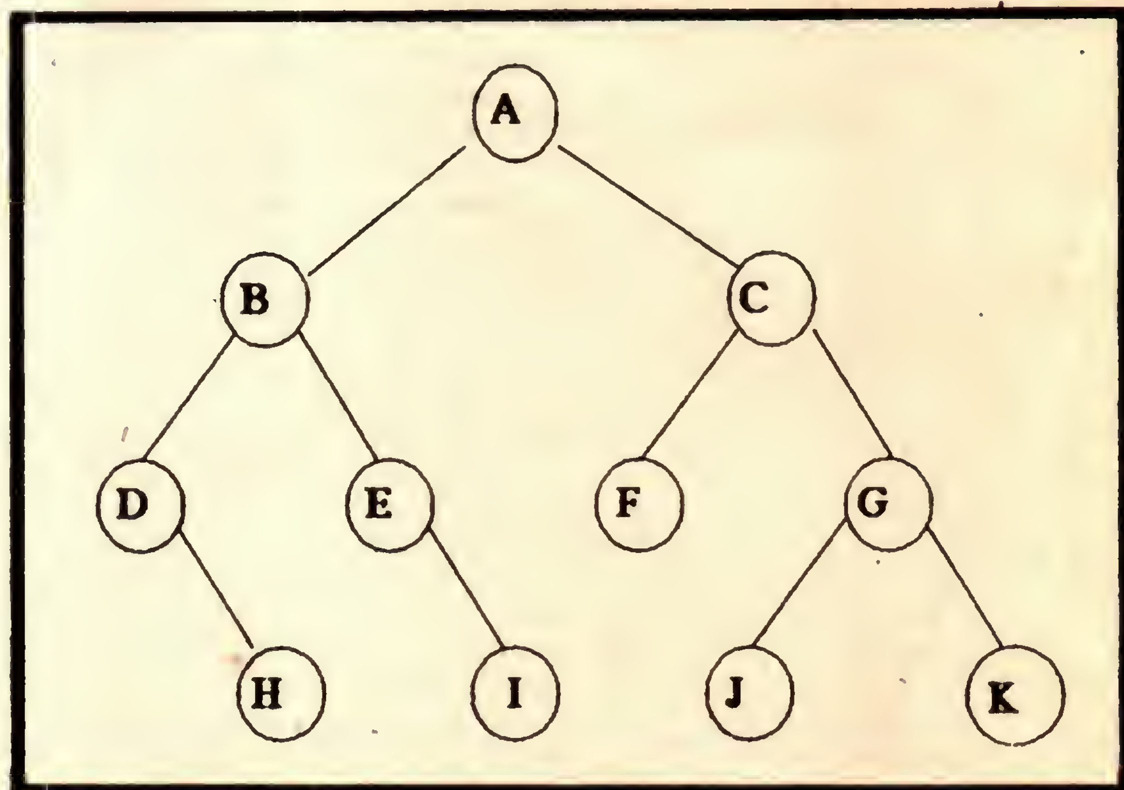
Postoji još nekoliko načina definisanja liste no ovde data definicija najbolje odslikava sličnost definicije stabla i liste. Bitna je karakteristika liste da put od glave do poslednjeg elementa sadrži sve elemente liste. Na slici 4 vidite jednu listu. ■

Žarko Berberski

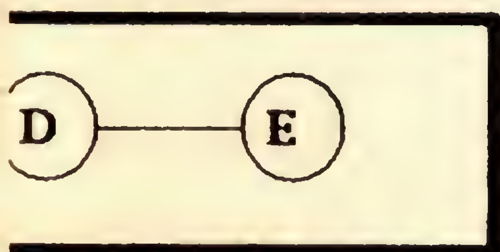


Stablo

Slika 2



Binarno Stablo



Slika 4

Podmornice — kraljevi morskih dubina (2)

POSEJDONOVA DECA

U drugom nastavku o podmornicama reč je o trenutnim dostignućima i pravcima razvoja hidroakustičke i drugih vidova detekcije ovih plovila, elektronskoj opremi i naoružanju.

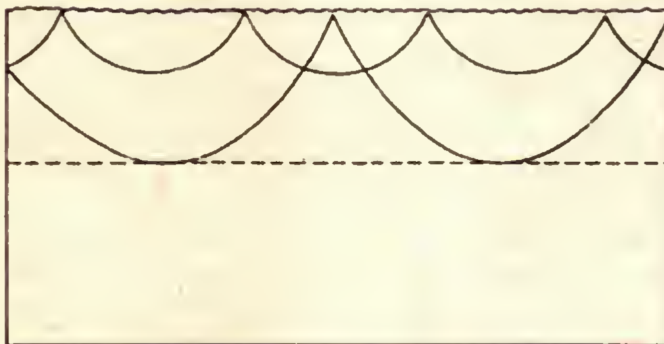
S obzirom da voda efikasno apsorbuje gotovo kompletan spektar elektromagnetskog zračenja, zvučna detekcija oduvek je bila i biće još dugo glavni način detekcije i praćenja ciljeva na moru i pod morem.

Sonari ■ Ovi uređaji za otkrivanje podmornica dele se na aktivne i pasivne. Aktivni sonar velikom snagom emituje zvučne impulse na frekvencijama od 5—20 KHz, u periodima od 12,5—700 milisekundi, ali postoje i aktivni sonari koji rade i na drugačijim frekvencijama. Viša frekvencija znači manji domet ali i povećanu rezoluciju, i obrnuto. U većini slučajeva aktivni sonar je daleko precizniji u praćenju cilja od pasivnog, mada mora da se izbori sa šumom izazvanim od strane podmornice u pokretu, sa kavitacionim efektom mehurića gasa koji se stvaraju na emitujućim površinama i sa najvećim problemom, nehomogenošću vodene sredine o čemu će kasnije biti reči. Iz tog razloga, podmornica obično poseduje različite sonare, optimizovane za rad u specifičnim režimima.

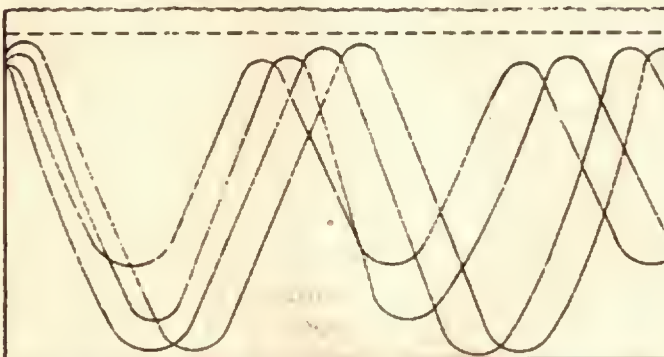
Najveći nedostatak aktivnog sonara je isti kao i kod svih aktivnih uređaja. Naime, on zračenjem otkriva svoje prisustvo, što u slučaju podmornica ne samo da omogućuje cilju da izbegne gonioca već i da se lovac vrlo lako pretvori u plen. Antene aktivnog sonara sastoje se od velikog broja elektroakustičkih pretvarača, montiranih najčešće na pramcu podmornice.

Složenost sonarne instalacije najbolje se vidi iz veličine antena na crtežu borbenih sistema podmornice iz klase Los Endželos kao i iz činjenice da je ovde aktivni sonar integrisan sa sonarom za navigaciju, sonarom za plovidbu ispod leda, sonarom za detekciju i izbegavanje mina i, naravno, pasivnim sonarom. Budućnost aktivnog sonara vidi se u tehnikama koje omogućuju da se signal emituje u širokom pojasu frekvencija i tako lakše stapa sa inherentnim šumom mora. Radi se i na usavršavanju parametarskog sonara koji se inače koristi za navigaciju i kartografisanje, a u odnosu na standardne izvedbe sonara, generiše signal niske frekvencije, ali sa mnogo većom prostornom rezolucijom.

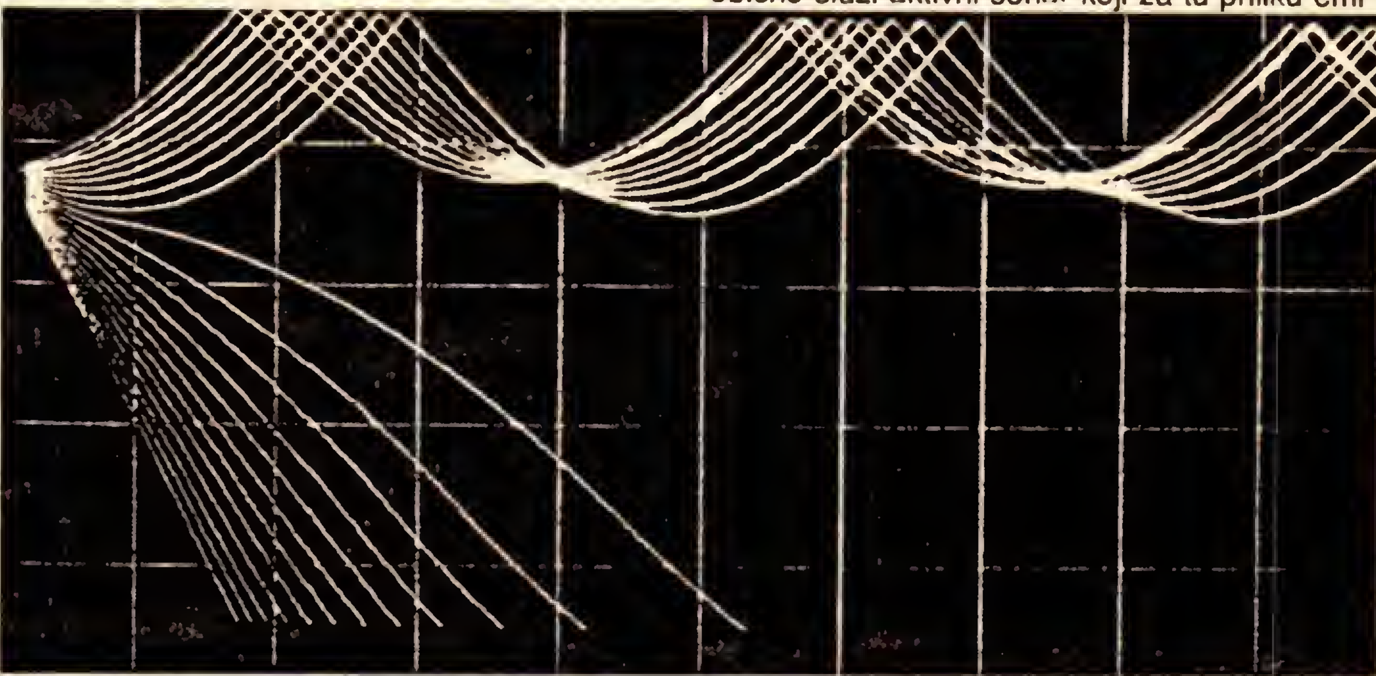
Pasivni sonar kao senzore koristi hidrofone različitih oblika i konstrukcija, ravnomerno raspoređene po trupu da bi omogućili osmatranje u svim pravcima. Da bi se obradili podaci dobijeni pomoću pasivnog sonara potreban je moćan računar koji čini srž sistema za digitalnu obradu signala. Ona obuhvata uskopojasnu obradu signala putem spektralne analize i širokopojasnu obradu pri kojoj se sopstveni šum odvaja od ostalih šumova, a služi za inicijalnu detekciju cilja i proračun relativnog kretanja cilja u odnosu na tragača. U okviru širokopojasne obrade analiziraju se i podaci dobijeni u režimu za iskorišćavanje zona konvergencije, a detekcija cilja je moguća i na daljinama od 200 km.



Prostiranje zvuka u potpovršinskom zvučnom kanalu



Zone konvergencije se šire sa udaljenošću od izvora zvuka, dok se zone senke sužavaju



Trajektorije zvučnih zraka pokazuju kako se zvuk širi u zavisnosti od ugla pod kojim izlazi iz izvora

Prednost širokopojasne obrade je u tome što se pomoću nje lakše nalaze i prate ciljevi koji se vrlo sporo kreću, a danas ona obuhvata i tranzijentnu analizu čija je namena detekcija iznenadnih i povremenih šumova kao što je, na primer, lansiranje oružja.

Osim hidrofona postavljenih na trupu, podmornice isto kao i brodovi, koriste tegljene antene koje se sastoje od velikog broja hidrofona. Njihova upotreba je neophodna jer su osetljivije, na njih gotovo ne utiče šum podmornice i omogućuju osmatranje zadnje polusfere, ali za podmornicu istovremeno znače ozbiljne probleme pri tegljenju i smeštanju. Sa izvučenom antenom manevarske sposobnosti i brzina su ograničeni. Velika brzina dovodi do oscilovanja antene i poremećaja u primanju signala, a pri tome antena i sama postaje izvor šuma, detektabilnog od strane protivnika.

Komandno-računarski sistem podmornice sadrži i bazu podataka sa karakteristikama šumova i odjeka svih poznatih (snimljenih) protivničkih i sopstvenih plovnih objekata. Mada su oni za svaki plovni objekat karakteristični, identifikacija ciljeva je veoma složen i ne sasvim pouzdan postupak. Da bi se obezbedila veća pouzdanost i brzina identifikacije, američka mornarica je otpočela sa primenom hardverski implementiranih neuralnih mreža u tu svrhu.

Postoji i čitav spektar drugih senzora montiranih duž trupa i na tornju. Često su broj i dimenzije nosača koji sadrži elemente različitih elektronskih uređaja najbitniji faktor pri proračunu veličine tornja. Za podmornice na dizel-električni pogon neophodna instalacija na tornju su izduvna cev dizel-motora i usisna cev šnorkela, a zatim sledi veći broj goniometarskih i primopredajnih antena, rotirajuće antene radara za osmatranje površine mora i vazdušnog prostora, identifikacioni predajnici te napadni i osmatrački periskop.

Što se tiče sredstava za protivhidroakustička dejstva, kao aktivni ometač protivničkih torpednih i u manjoj meri podmorničkih sonara obično služi aktivni sonar koji za tu priliku emituje u posebnom režimu. Razumljivo je da će podmornica primeniti tu vrstu ometanja samo u krajnjem slučaju, tj. kad je otkrivena ili već napadnuta. Široko su zastupljeni i razni ciljevi — mamci koji mogu biti tegljeni ili samohodni. Tegljeni mahom imitiraju šum podmornice, dok su samohodni takozvani imitatori podmornica, oblika torpeda, konstruisani da simuliraju više svojstava podmornice, pre svega šum, magnetno polje i Doplerov efekat. Bez obzira što nema mnogo podataka o novijim američkim imitatorima, prema šturim informacijama iz zvaničnih izvora može se zaključiti da je reč o vrlo sofisticiranim napravama, sposobnim da efikasno izvrše svoju misiju, što samo dodatno komplikuje težak zadatak protivpodmorničkih snaga.

Komunikacija ■ Sredstva podvodne veze su zbog specifičnih osobina vodene sredine uglavnom svedena na upotrebu vrlo niskofrekvencijskog i ekstremno niskofrekvencijskog područja (usvojićemo internacionalne oznake za ova područja — VLF i ELF). Njihova primena je skopčana sa velikim teško-

Obzirom na činjenicu da voda efikasno apsorbuje gotovo kompletan spektar elektromagnetskog zračenja, zvučna detekcija će još dugo biti glavni metod lociranja i praćenja ciljeva na moru i pod morem.



Harpun izleće iz kontejnera. U gornjem levom uglu vidi se odbačeni poklopac kontejnera

ćama od kojih je najveća mala brzina transmisije, a to znači smanjeni broj prenesenih informacija u jedinici vremena. VLF područje leži između 3 i 30 KHz, a sigurno se prima samo na dubinama manjim od 15 metara.

Koriste se dugačke tegljene antene, ili ramantene smeštene u plutače koje se mogu lansirati sa velike dubine, a sa podmornicom su povezane kablom. Mana ovog sistema ima više. Kabl izaziva šum pri kretanju, a plutače koje plove nekoliko metara ispod površine mora mogu se otkriti i vizuelnim putem. Dodatni problem čine zemaljske instalacije, glomazne i skupe, ali i prilično otporne na ometanje.

ELF pokriva frekvencije od 300 Hz — 3 KHz, a prema raspoloživim podacima, prima se na dubinama do 400 m. I ovde je glavni nedostatak sistema izuzetno mala brzina transmisije (za američki sistem AUSTERE se tvrdi da mu je potrebno 15 minuta da prenese kod dužine tri karaktera). Ipak, upotrebljavajući visok stepen kompresije, moguće je komunicirati uz pomoć 17500 poruka koje se sastoje od troslovnih kodova.

Drugi problem je opet veličina kopnene instalacije. Površina antenskog kompleksa starog američkog sistema SANGUINE iznosila je čak 17000 km^2.

Američka mornarica upotrebljava i TACAMO avione (Take Charge and Move Out), raspoređene u dve eskadrile, jedne koja operiše na Pacifiku i druge na Atlantiku. Avioni služe kao releji između komande na kopnu i podmornica, a poseduju transmitere za VLF, LH, HF i UHF područja.

ISPRAVKA:

U tekstu „Posejdonova deca" iz broja 207 potkrale su se dve greške. Na strani 38 umesto podmornice Akula ilustrovana je sovjetska napadna podmornica klase Siera, a na strani 40 navedena je pogrešna maksimalna brzina podmornice Alfa. Nije reč o 24 već o 42 čvora. Izvinjavamo se autoru i čitaocima.

Razvijeno je i više sistema za međusobnu komunikaciju podmornica i podmornica sa površinskim brodovima i letilicama. Ovi drugi su zasnovani na upotrebi sondi i plutača, a način komunikacije može biti jednosmeran ili dvosmeran. Da ne bi ugrozili bezbednost podmornice, brodovi i vazduhoplovi izbacuju sonde za jednokratnu upotrebu koje emituju jednostavnu predprogramiranu kodiranu poruku (maksimalno četiri grupe od tri karaktera).

Podmornice sa površinom komuniciraju na više načina. U slučaju potrebe za komunikacijom u realnom vremenu, pri plovidbi na periskopskoj dubini može se izdići antena stanice koja u HF području emituje kratke kompresovane poruke (radi smanjenja vremena transmisije i šanse da otkrije svoje prisustvo). U novije vreme podmornice se opremaju satelitskim komunikacionim uređajima koji rade u UHF i SHF području i čije se emisije znatno teže detektuju sa zemlje, ali ih je moguće otkriti iz aviona i satelita. Daleko sigurniji način slanja poruka je jednosmerna ili dvosmerna komunikacija putem plutača koje se lansiraju sa podmornica.

Posebni problem predstavlja razmena informacija između podmornica. Na malim udaljenostima moguće je iskoristiti uređaje koji rade u režimu telefonije kao osnovnom i režimu telegrafije kao pomoćnom.

Na većim daljinama se u slučaju potrebe mogu slati kratke poruke aktivnim sonarom, ali radi sigurnije komunikacije najčešće se poruke šalju do aviona ili satelita koji ih prenose drugim podmornicama prethodno navedenim načinima.

Budućnost u načinu komuniciranja mnogi vide u upotrebi lasera koji emituju plavo-zelenu svetlost sposobnu da dosegne najveću dubinu u odnosu na ostatak spektra, ali za sada, nema mogućnosti da se na satelit postavi dovoljno snažan pogonski agregat neophodan za emitovanje zraka potrebne koherencije. Planiraju se eksperimenti sa relejnim satelitima, opremljenim ogledalima koja bi reflektovala zrake upućene sa zemaljske stanice. Uz neke preinake, ovaj sistem bi mogao da se iskoristi i za detekciju podmornice, za sada verovatno na manjim dubinama.

Naoružanje

■ Torpedo je dugo bio jedino naoružanje podmornica. Za vreme svoje duge evolucije pretrpeo je mnoga poboljšanja, ali bio je i predmet mnogih složenih razvojnih programa od kojih se dobar deo završio neuspehom. Čak ni današnje vrhunske tehnologije nisu uspele da ga oslobode glavnih nedostataka, male brzine kretanja, male dubine ronjenja i velike šumnosti.

Nevođena torpeda se danas vrlo retko upotrebljavaju. Zamenili su ih vođeni i samonavođeni tipovi. Pasivni sonar se upotrebljava u inicijalnoj fazi navođenja, obično dok cilj ne pokaže da je otkrio napadača i eventualno otpočne sa ometanjem. Vođena torpeda uglavnom imaju pasivni sonar ili uopšte nemaju sonare, a sa podmornicom su povezani kablom preko kojeg dobijaju upravljačke komande (jednosmerna veza). Pasivni sistem vođenja se teže otkriva ali udaljenost reagovanja uređaja zavisi od jačine akustičnog polja cilja i vlastitih šumova, a lakše se i ometa.

Da bi se smanjile smetnje izazvane sopstvenim šumom torpedo mora da se kreće relativno malom brzinom. Samonavođeni torpedo takođe koristi kabl, ali za dvosmerni prenos podataka. Može imati glavu sa aktivnim, pasivnim ili kombinovanim uređajem za vođenje. Torpedo kablom šalje podmornici prikupljene podatke o kretanju cilja, ovi se na komandno — računarskom sistemu podmornice obrađuju i torpedu upućuju informacije za korekciju putanje. U prisustvu jakih smetnji torpedo se u potpunosti može osloniti na podatke dobijene od sonara na podmornici, koje nije moguće ometati u toj meri mada se preciznost vođenja značajno smanjuje.

Revolucionarno novih konstruktivnih rešenja nema na vidiku ali radi se na tome da torpedo postane „pametniji", tj. da se na njega postavi signalni procesor zadovoljavajućih karakteristika. Pored toga, američki torpedo Mk 48 je sa podmornicom povezan optičkim kablom, a na tome se radi i u drugim zemljama.

Pogonski uređaj torpeda može biti termohemijski ili električni. Električni pogon je isti kao i kod podmornica. Akumulatorske baterije (nikl-kadmijumske, srebro-cinkove ili srebromagnezijumove) pokreću elektromotor, a ovaj direktno propeler(e). Svojevremeno je bio široko zastupljen, no kako ima mali radijus dejstva i brzinu, uglavnom je zamenjen termohemijskim pogonima.

Postoje mnogobrojne varijante ovih uređaja, pa je teško postaviti granice između njih. Danas se najčešće primenjuju gasogeneratorski i parogasni pogon. U prvoj varijanti, gas dobijen hemijskom reakcijom služi kao radno telo za pokretanje rotacionog klipnog motora, a u drugoj se uz različita goriva i katalizatore, kao oksidator koristi vodonik-peroksid. Obe varijante pogona, a naročito ovaj drugi, mnogo su brži i imaju nekoliko puta veći radijus dejstva od električnog.

Pravci razvoja idu ka uvođenju novih vrsta pogona.

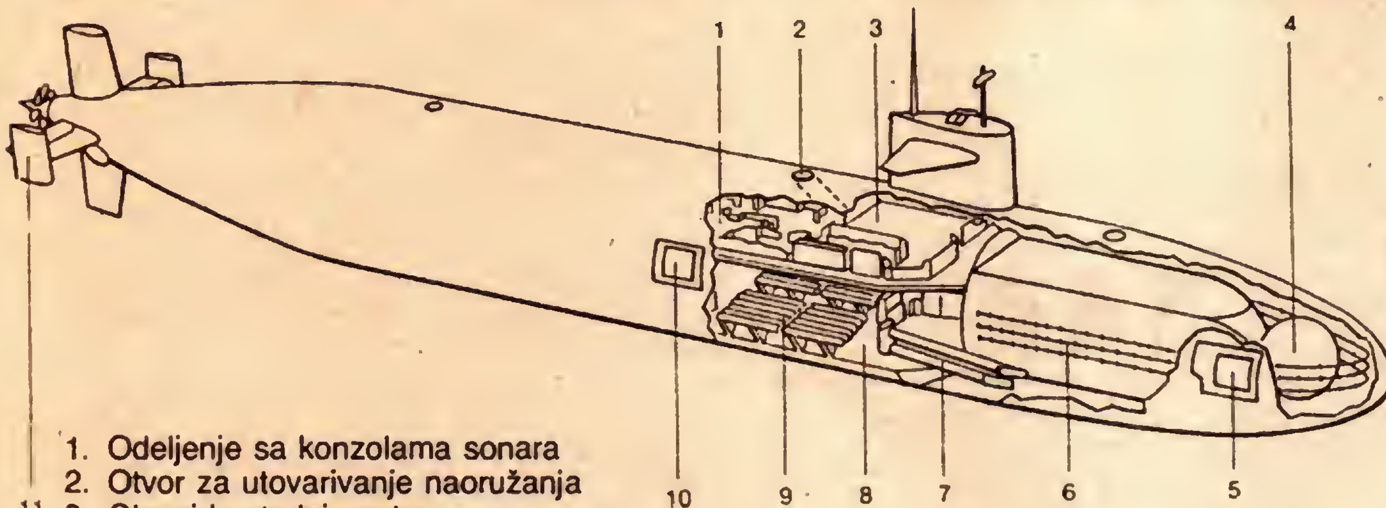
Pored toga, najnoviji britanski brodski torpedo SPEARFISH umesto propelera koristi hidrodžet, međutim, smatra se da ni to neće pomoći da se dostignu brzine veće od šezdesetak čvorova. Bojeva glava je takođe problem jer je njena veličina ograničena dimenzijama torpeda.

Torpeda koja se lansiraju sa vazduhoplova imaju još manju masu, punjenja su lakša, pa postoji velika šansa da ne uspeju probiti vrlo jak trup nekih podmornica. Pojedina torpeda u borbenom kompletu podmornica opremaju se nuklearnim bojevim glavama, premda i one ne garantuju uništenje protivničke podmornice. Zbog nehomogenosti morskih prostranstava i drugih specifičnih fenomena koji se javljaju prilikom širenja podvodne nuklearne eksplozije, sasvim je moguća apsurdna situacija da eksplozija nuklearne glave od pet kilotona, na nepun kilometar od podmornice ne mora izazvati njeno uništenje. Dalja istraživanja su usmerena na primenu kumulativnih konvencionalnih bojevih glava, a velika pažnja se pridaje i povećanju relativno male dubine ronjenja torpeda.

Rakete

■ Mali domet torpeda Amerikanci su pokušali da prevaziđu pomoću dvostepene protivpodmorničke rakete Sabrok (SUBROC) koja u stvari predstavlja laki torpedo (ili nuklearnu dubinsku bombu) postavljenu na raketu-nosač. Odmah po lansiranju oružja iz torpedne cevi pali se raketni motor na čvrsto gorivo pomoću kojeg projektil u prvoj polovini putanje postiže brzinu veću od brzine zvuka. Po odvajanju pogonskog dela torpedo nastavlja let po balističkoj putanji, pre zaronjavanja koči putem padobrana i detonira na programiranoj dubini. I ovo oružje ima mali domet o kojem postoje kontradiktorne informacije, ali je najverodostojniji podatak da se radi o nekih dvadesetak kilometara. Osim toga, podmornica nema mogućnost da kontroliše projektil u toku leta. Već duže vreme radi se na razvoju novog oružja po sličnim principima pod imenom SEA LANCE, koje bi ispravilo ove nedostatke.

— Da bi se obezbedila veća pouzdanost i brzina identifikacije ciljeva, američka mornarica je otpočela sa primenom hardverski implementiranih neuralnih mreža.



1. Odeljenje sa konzolama sonara
2. Otvor za utovarivanje naoružanja
3. Glavni kontrolni centar
4. Antena pasivnog sonara
5. , 10., i 11. Bočni hidrofoni
6. Diskretna antena
7. Torpedne cevi
8. i 9. Torpedno odeljenje

Borbeni sistemi podmornice klase Los Endželos. Nije ilustrovana jedino tegljena antena.

Sovjeti poseduju torpeda i rakete sličnih karakteristika, a za njihovu najnoviju protivpodmorničku raketu SS—N—16 pretpostavlja se da ima veći domet od Sabroka. Ova raketa kao i neki novi tipovi torpeda lansiraju se iz torpednih cevi kalibra 650 mm (standardne su kalibra 533 mm) koje se u poslednje vreme montiraju na neke klase sovjetskih napadnih podmornica. Očigledna je tendencija da se povećanjem kalibra poveća gabarit oružja a time i poboljšaju njegove performanse putem ugradnje snažnije pogonske grupe i veće bojeve glave.

Krstareća raketa koja ulazi u borbeni komplet američkih napadnih podmornica je za tu namenu posebno konstruisani BGM-109 TOMAHAWK. Ona se lansira iz standardne torpedne cevi ili iz vertikalnih lansera postavljenih na najnovijim članovima klase Los Endželos. Verzijom rakete za napad na kopnene ciljeve upravlja složeni komandno-računarski uređaj koji se oslanja na navigacioni sistem sposoban da prepozna i prati teren. Raketa gonjena turbomlaznim motorom leti na maloj visini brzinom od 0,7 maha, a može biti programirana da sledi složene putanje prilaza radi izbegavanja protivničke odbrane. Ima domet od oko 2200 km. Postoji i protivbrodska verzija sa dometom od 400 km, ali problem dvosmerne komunikacije sa podmornicom pravi teškoće i umanjuje tačnost vođenja u početnoj fazi leta. U Sovjetskom Savezu se ulažu veliki napori da se dostignu preciznost i domet američkih raketa, što je izgleda i postignuto na poslednjim tipovima.

Prošlo je mnogo vremena pre nego što im je pošlo za rukom da konstruišu raketu koja se ispaljuje iz standardne torpedne cevi, ali krstareća raketa sa NATO oznakom SS—NX—21, osim navedenog, postiže i veći domet od originala koji je uspešno iskopiran. Poznato je da Sovjeti i dalje razvijaju krstareće rakete većih dimenzija, kao što je SS—NX—24 za koju neki tvrde da verovatno može da krstari nadzvučnom brzinom.

Drugo oružje koje je znatno zastupljenije u borbenim kompletima je protivbrodska raketa. Vrlo efikasna raketa je američka UGM-84 SUB-HARPOON, koja se nalazi i u naoružanju mnogih zapadnih mornarica. Pošto je manjih dimenzija od torpedne cevi primenjen je sistem lansiranja uz pomoć kontejnera kojeg raketa napušta sopstvenim pogonom čim ovaj izroni na površinu mora. Na visini od 1500 m odvaja se prvi stepen, tj. raketni motor i startuje turbomlazni pomoću kojeg raketa postiže visoku podzvučnu brzinu i domet od oko 110 km. Raketa se samonavodi putem radara.

Francuzi proizvode podmorničku verziju čuvene rakete EXOCET, a Sovjeti imaju čitav niz protivbrodskih raketa od kojih većina mora da se lansira iz posebnih lansera. Poslednja u nizu je SS—N—19, a nalazi se u naoružanju podmornica iz klase OSCAR (iste rakete nose i krstarice klase Kirov). Procenjuje se da joj je domet oko 450 km, a za razliku od većine prethodnih tipova, može da se lansira i ispod površine mora.

I mine mogu biti veoma efikasno protivpodmorničko oružje. Svaka podmornica umesto jednog torpeda može da ponese i položi jednu ili više mina. Savremena protivpodmornička mina je kompleksno oružje, sposobno da reaguje na akustične i (ili) elektromagnetne pojave koje podmornica izaziva, a naročitu opasnost za podmornice predstavlja američki Kaptor (CAPTOR-ENCAPSULATED TORPEDO). Ova naprava leži na dnu, prateći pomoću pasivnog sonara kretanje objekata u moru unutar dometa od jednog kilometra. Domet je ograničen da bi se isključila reakcija na površinske plovne objekte. U momentu detektovanja podmornice, uključuje se aktivni sonar i u pogodnom momentu lansira torpedo. Jedini nedostatak je nesposobnost sistema da prepozna prijateljske podmornice, pa je neophodno poznavati mesta polaganja i držati se podalje od njih.

Protivavionsko naoružanje je do drugog svetskog rata bilo sastavni deo arsenala podmornica, ali je vremenom izgubilo značaj jer se podmornica svojim usavršavanjem oslobodila dužeg boravka na površini. Lanseri protivavionskih raketa se danas vrlo retko ugrađuju, jer veliki problem detekcije ciljeva u vazduhu i eventualnog vođenja rakete u slučaju da podmornica plovi ispod periskopske dubine još uvek nije rešen. Britanci su otpočeli sa razvojem interesantnog protivavionskog sistema POLYPHEME. Mada još nisu u potpunosti specificirani zahtevi koje sistem treba da ispuni, poznato je da je predviđen za lansiranje iz torpedne cevi i da se sastoji od modifikovane samonavođene rakete vazduh—vazduh smeštene u kontejneru.

Jedino još nije bilo reči o balističkim raketama kojima su naoružane strategijske podmornice. No, tema je vrlo složena jer bi trebalo obraditi strategiju, taktike i političke implikacije velesila, a to bi izašlo daleko van okvira ovog teksta.

Okean■ Veoma složena dinamička priroda okeana se intenzivno istražuje, naročito u poslednje četiri decenije, ali još uvek smo daleko od objašnjenja većine pojava koje se javljaju u morskim dubinama. Najvažnija svojstva morske sredine su temperatura, salinitet, pritisak i podvodna strujanja kao i interakcija između svih ovih faktora koji direktno utiču na prostiranje zvuka u vodi, jedinog pouzdanog sredstva za lokaciju ciljeva.

Temperatura opada sa dubinom, ali vrlo nepravilno, u slojevima koji se nazivaju slojevi diskontinuiteta ili termoklime. Debljina ovih sloјeva sa jednakom temperaturom može pri površini iznositi više od 100 m, na većim dubinama pada na 5 cm, da bi još niže temperatura brzo i konstantno opadala do dna. Ovde je reč o takozvanim konstantnim termoklinama koje se mogu formirati na različitim dubinama, na primer u ekvatorijalnom području na 300—400 m, a u suptropskom na 500—1000 m. Složenosti fenomena doprinosi pojava sezonskih pa i dnevnih termoklina u nekim morima. Termokline odvajaju područja vode različite gustine i sadržaja organske i neorganske materije koja takođe ima uticaja na prostiranje zvuka.

Salinitet zavisi od mnogo faktora od kojih neki nisu dovoljno proučeni.

Uočeno je da područja visokog saliniteta u kombinaciji sa velikim temperaturnim gradijentom mogu da prouzrokuju jaka turbulentna strujanja, sposobna da izazovu potpuni gubitak kontrole i povuku podmornicu na dubinu na kojoj nastupa kolaps trupa. Ova pojava se smatra delimično odgovornom za katastrofe nekoliko podmornica nestalih bez traga, a među njima i za poznatu nesreću američke nuklearne podmornice TRESHER. U izvesnoj meri salinitet i pritisak indirektno učestvuju u promeni brzine prostiranja zvuka.

Primera radi, pritisak brže opada sa dubinom u vodi većeg saliniteta.

Sa gledišta protivpodmorničke borbe trebalo bi pomenuti i batimetrijske efekte koji deluju dvojako. Što je reljef morskog dna nepravilniji to će izazvati veću reverberaciju i omogućiti podmornici da u njoj sakrije vlastiti šum i odjek ukoliko prati dno. U plićim morima sa odgovarajućom topografijom podmornica se može veoma dobro skloniti u senku podmorskih formacija i izbeći goniocima ili dočekati svoj plen. Dejstvo površinskih struja i turbulencija je naročito izraženo na hidroakustičkim plutačama korišćenim od strane protivpodmorničkih brodova i vazduhoplova jer remeti njihov raspored na moru i izaziva neobične efekte koji drastično umanjuju tačnost i sposobnost detektovanja podmornica.

Jaki talasi mogu biti uzrok mnogim problemima. Na primer, oni otežavaju poletanje i sletanje protivpodmorničkih vazduhoplova na brodove, onemogućavaju tegljenje antena, a izazivaju i veliko slabljenje transmisije (sve do njenog potpunog gubitka) i uz to visok nivo ambijentalnog šuma. Isto važi i za atmosferske nepogode.

Zbog nehomogenosti morske vode, zvuk se kroz nju prostire krivolinijski i to kroz takozvane zvučne kanale kojih ima više vrsta. Iz priloženog dijagrama vidi se da talasi u potpovršinskom kanalu koji izlaze iz izvora pod manjim uglovima ostaju u njemu, dok se oni koji izlaze pod velikim uglovima gube u dubinama. Kroz površinski zvučni kanal, zvuk se prostire na velike udaljenosti putem refleksije od površine mora, pa se ispod kanala formira zona senke koja nije potpuna pošto u nju mogu da prodru talasi reflektovani od morske površine ili talasi iz samog kanala. U plićim vodama javljaju se i refleksije sa dna, a situaciju komplikuje i pojava zona konvergencije u kojima je slabljenje zvuka minimalno. Slične pojave se javljaju i u podvodnim zvučnim kanalima.

Iz navedenog je jasno da podmornica može da otkrije brod na većoj daljini i ima mnogo više šanse da ga pogodi, pa jedino rešenje za brodove predstavlja slanje protivpodmorničkih aviona i helikoptera u nadi da će ovi podmornicu otkriti i uništiti na što većoj udaljenosti od flote.■

Nenad Vereš

Razgovor sa Erikom Dreksierom (2)

STVARANJE KOPIRANOG SVETA



U proleće 1977. godine, kada je radio na Institutu za tehnologiju Masačusec (MIT), Erik Dreksler (Eric Drexler) je počeo da razmišlja o potpuno novom tipu mašina. „Počeo sam da razmišljam o tome šta bi se sve moglo postići kada bismo mogli da konstruišemo izvesne vrste molekula i molekularnih uređaja, nalik onima koje su biolozi nalazili u organizovanim sistemima. Shvatio sam da bismo mogli napraviti molekularne mašine i zatim ih upotrebiti za stvaranje još savršenijih molekularnih mašina. Vrlo brzo, imali bismo veoma moćnu tehnologiju koja bi nam omogućila kompletnu kontrolu nad samom satrukturom materije." Dreksler je kasnije ovaj proces manipulacije prirodom na nivou atoma nazvao „nanotehnologija".

PITANJE: Na šta se odnosi takozvani sivo-lepljivi problem?

ODGOVOR: Odnosi se na zamisao o replikatoru, sistemu zasnovanom na asemblerima koji će „jesti" veoma različite materijale i pretvarati ih u svoje kopije. Sivo-lepljivi problem će nastati ako neko konstruiše replikator koji će sve jesti i koji će biti van kontrole. Takav uređaj bi mogao da uništi čitavu biosferu. Prema tome, veoma je važno da imamo već postavljene zaštitne mere pre nego neko neodgovoran učini takvu stvar. Važno je shvatiti da se takva vrsta replikatora ne može slučajno stvoriti. Jer, pretvaranje industrijskog replikatora konstruisanog za rad u rastvoru posebnih vrsta hemikalija u replikator sposoban da opstane u prirodi bi bilo slično slučaju da se automobil, koji se tek „slučajno" nalazi u garaži — odrekne svoje prehrane benzinom i uljem i krene u divljinu da živi od biljnih sokova!

Crna rupa kao ogledalo

■ **PITANJE:** Da li vas ponekad muči mogućnost da sve krene pogrešnim putem?

ODGOVOR: U vreme između 1977. godine kada sam počeo da razmišljam o toj ideji i 1980. godine kada sam počeo da pripremam svoj rad, gotovo ništa nisam govorio o tome jer sam se bojao posledica mogućih nezgoda ili zloupotreba. Kasnije sam shvatio da je zloupotreba stvar odluke, a da se nezgode lako mogu izbeći. Objavio sam svoj rad jer se tehnologija ionako razvijala u tom pravcu, pa sam mislio da je važno da je ljudi razumeju pre nego što se pojavi.

Najviše se plašim toga što ćemo se suočiti sa polarizacijom između dvaju grupa: onih koji slepo zagovaraju razvitak nanotehnologije i onih koji im se slepo suprotstavljaju. Nadam se da ćemo ipak imati konstruktivan dijalog između ovih grupa, koji će dovesti do formiranja zdrave politike upravljanja njenim razvojem.

PITANJE: Da li će nanotehnologija pomoći ljudima da se vrate na zemlju i obrađuju svoja imanja površine nekoliko ari?

ODGOVOR: Da. Nanotehnologija je mnogo pogodnija za povratak zemlji nego, recimo, tehnologija metala i motornih mašina. Ljudi kamenog doba su koristili samo-umnožavajuće molekularne mašine u obliku životinja i biljaka. Očito da im industrijska civilizacija nije bila potrebna za rad njihovih životinja i biljaka. Slično njima, ljudi koji će živeti na zemlji i kojima će pomagati nanotehnologija neće imati potrebe za ogromnom industrijskom civilizacijom da bi njihove molekularne alatke radile.

PITANJE: Čuo sam da se smatrate „nanarhistom". Kakva je to politička orijentacija?

ODGOVOR: To je samo igra reči. Voleo bih da vidim budućnost u kojoj će ljudi imati slobodu biranja između mnogo različitih načina života i u kojoj neće stajati na put jedni drugima više nego što to žele.

PITANJE: Da li sada imate neke ideje koje još niste objavili?

ODGOVOR: Hm, pa, dobro. Izgleda mi moguće da se vrše hemijske transformacije molekula tako što će se propuštati kroz nešto što izgleda kao mehanički mlin. Mogli biste u njega da stavite vodu, a da vam on samelje kiseonik i vodonik koristeći za taj proces mehaničku energiju. I još dalje, mogli biste da uzmete kiseonik i vodonik, ubacite ih u izlaz, pustite celu stvar u obrnutom smeru i dobijete mehaničku energiju — uz visoku efikasnost. Međutim, to je stvar u koju nemam mnogo poverenja, za razliku od drugih ideja o kojima sam do sada govorio.

Imam još jednu ideju, nešto za šta još nisu završeni proračuni da li je to moguće ili ne. Prvo, nanotehnologija će omogućiti da se u dalekom kosmosu sagrade ogromni reflektorski teleskopi. Mislim na teleskope koji će biti veliki kao čitave planete ili sunčevi sistemi. Ako stvar posmatrate samo u tom pravcu, moći ćete da napravite teleskop koji odlično radi. Međutim, ti teleskopi će moći da zaviruju u svetlost savijenu crnim rupama. Tako ćemo moći da vidimo kako je naš Solarni sistem izgledao pre više stotina i hiljada godina, koristeći crne rupe kao ogledala.

PITANJE: Da li bi se taj teleskop mogao podesiti i videti, na primer, Kolumbo kako prelazi Atlantik?

ODGOVOR: Na žalost, to zavisi od veličine crne rupe. Rezolucija koju možete dobiti na objektima zavisi od veličine ogledala, što je ono veće, to bolje. U ovom slučaju, to bi bio prečnik oblasti u kojoj se, zbog crne rupe, svetlost zaokreće za sto osamdeset stepeni. On nije mnogo veći od prečnika crne rupe. Stelarne crne rupe uopšte nemaju za to potrebnu veličinu. Zaista velike crne rupe se nalaze u centrima galaksija gde se nalazi i velika koncentracija mase, pa ogledalo može biti isuviše zamućeno da bi se pomoću njega mogao izvesti takav trik.

Sasvim je jasno da se ovaj trik može izvesti, bar sa nerotirajućim crnim rupama, ali pitanje ovde glasi: Koliko se svetlosti može uhvatiti i kolika rezolucija se može postići? U principu, može se povratiti svetlost emitovana u prošlosti i tako pogledati u prošlost. Međutim, ono što budete videli može biti veoma zamagljeno, tako da se u tome ne može prepoznati ništa što bi ljude zanimalo.

PITANJE: Ranije ste bili uključeni u pokret za naseljavanje svemira. Zašto ste promenili svoja interesovanja?

ODGOVOR: Sada mislim da ćemo imati asemblere i nanotehnologiju pre nego što ćemo konvencionalnom tehnologijom izgraditi sve što je potrebno za iseljavanje na druge planete. Proizvodnja zasnovana na replikatorima će nam dati bolje materijale za svemirske brodove i ostalo što je potrebno, i to uz trivijalne troškove. Tako će biti olakšano široko otvaranje granica svemira.

PITANJE: Znači vi mislite da bi trebalo da razvijemo nanotehnologiju pre nego što krenemo u kosmos?

ODGOVOR: Nije stvar u tome da ja mislim da to treba da bude tako. Mislim da će to verovatno tako biti. Ubrzo pošto naučimo da primenjujemo nanotehnologiju za stvaranje svemirskih sistema, sagradićemo muzeje sa kupolama iznad svih instalacija koje smo pre toga napravili na Mesecu ili Marsu. Počeće redovan turistički saobraćaj u kome će karte biti veoma jevtine. A mi ćemo odande krenuti dalje. ■

„omni"

Kopernikanski obrt u utvrđivanju porekla i lečenju AIDS-a

HERPES + KUGA

Tekst „Jači od side“, objavljen u prošlom broju „Galaksije“, u kome smo pisali o beogradskom stomatologu dr sci. Todoru Jovanoviću, koji tvrdi da je najdalje odmakao u traženju leka protiv ove opake bolesti, izazvao je opravdano interesovanje čitalaca. Sudeći po reagovanjima, većinu je najviše zaintrigiralo Jovanovićevo mišljenje da je virus HIV veštačka tvorevina. To je bio povod za još jedan razgovor sa njim.

U svom pismu od 27. oktobra pretprošle godine, upućenom dr Džonatanu Manu (Jonathan Mann), predsedniku Specijalnog programa za AIDS u Ženevi (nismo ovlašćeni da objavimo njegov odgovor, koji je odmah usledio), dr Jovanović je, između ostalog, napisao:

„. . . Istraživanja kojima sam se bavio navela su me na zaključak da je jednom od jednostavnih virusa, biološkim inženjeringom dodata virulentnost izazivača kuge — Pasteurella pestis. Ovakva kombinacija modifikovanog virusa, odnosno izazivača kuge izmenjenog novim osobinama koje. karakteriše pojačano razorno delovanje, pre svega prenošenjem preko krvi, stvorila je teško savladivog neprijatelja čovekovog zdravlja.

Stvaraoci novog, veštačkog virusa, imali su u vidu da je ljudski intimni kontakt najpodesniji kao mogućnost brzog prenošenja zaraze, a da bi uključivanje insekata i životinja kao karika u sistemu prenosilaca virusa side (kao što to imamo u slučaju prenošenja klasične kuge) bilo deplasirano zbog načina života današnjeg čoveka u razvijenom svetu . . .“

GALAKSIJA: Doktore Jovanoviću, ovo je prilično smela konstatacija, da ne kažemo optužba upućena nečijoj naučnoj nesavesnosti. Na čemu zasnivate svoju tvrdnju?

JOVANOVIĆ: Pored jake virulencije, sve prateće bolesti zaraženih od side, ili sekundarne manifestacije, kao što su pneumonije, kancerogene promene na koži, moždane upale, promene na organima digestivnog trakta i opšta slabost organizma, imaju velike sličnosti sa klasičnom kugom. Reakcije kojima je otkrivena kuga moguće je primeniti i na virusu side. U tabeli koju prilažem mogu da se uoče neke osobine obeju bolesti, u kojima se ogledaju njihove sličnosti.

KUGA ■ — Prolaskom kroz žive organizme kuga vremenom može da menja antigene, imunogene i patogene oblike.
— Blago alkalna sredina (7,2—7,6 PH) pogodna je za razmnožavanje bacila Pasteurella pestis.
— Pri određenoj temperaturi bacil kuge može da se održi i duže vreme.
— Na temperaturi od 55—60 C° bacil kuge se uništava za 15—20 minuta.
— Ako se nalaze u razmazu, ove bakterije pod uticajem sunčeve svetlosti mogu da budu uništene za jedan sat.
— Najčešći oblici su žlezdana i plućna kuga.
— Žlezdana kuga javlja se u 90 osto slučajeva — preponska, pazušna i vratna.
— Veću sklonost ka oboljenju pokazuju bolesni, slabi, iscrpljeni i pothranjeni organizmi sa hipovitaminozom.
— Početak kuge javlja se jezom, drhtavicom, visokom temperaturom, glavoboljom, uz ubrzan i nepravilan puls.
— Kod oboljenja od kuge javlja se i teži oblik meningitisa, kao encefalitisa sa gubitkom svesti, osetljivošću, poremećenom orijentacijom, gubitkom vida i sluha.
— Poremećaji u gastrointestinalnom traktu. Propratna oštećenja jetre sa ispoljenim ikterusom.
— Kožne promene, krvni izlivi, infiltrati i kožne neoplazme.
— Srčane promene, oštećenja krvnih sudova i mišićnog tkiva, kao i ubrzan puls.
— Hematološke promene: leukocitoza i polinukleoza.

SIDA■ — Umor.
— Gubitak više od 10 odsto telesne težine.
— Temperatura koja traje duže od mesec dana.
— Jako znojenje, naročito noću.
— Otok limfnih žlezda — i to najmanje na dva mesta —preponskih, pazušnih, vratnih.
— Prolivi koji traju duže od mesec dana.
— Stvaranje antitela u krvi, od dve nedelje do dva meseca.
— Virus se javlja kao prisutan u krvi, krvnim derivatima, majčinom mleku, spermi, pljuvački, suzama, urinu i stolici.
— Virus side živi jedino u ćelijama sisara.
— Javljaju se upale pluća — Pneumocystis Carinii.
— Kapošijev sarkom.
— Česte su zaraze raznovrsne etiologije — gljivice, toksoplazmoza, stomegalovirus, herpes virusi, paraziti, kriptosporidijaza, kandidijaza, dolazi do egzacerbacije latentne bakterijske infekcije.
— Kriptokokni meningitis, aseptični meningitis.
— Lezije na centralnom nervnom sistemu.
— Tuberkuloza, često milijarna.
— Promene na jetri.
— Infektivna mononukleoza.
— Čitav spektar neuroloških oboljenja.

GALAKSIJA: Kad smo prvi put razgovarali sa Vama, rekli ste nam da je virus HIV dobijen tako što je na virus gripa delovano bakterijom klasične kuge. Šta je zapravo u pitanju?

JOVANOVIĆ: Uzeo sam kao primer virus gripa zbog toga što je on javnosti najbliži i najviše se zna o njemu. U stvari, na virus gripa delovano je virusom herpesa, pa je dobijen novi virus, kojim je delovano na bakteriju klasične kuge, iz čega je nastao retrovirus HIV. Ovakve intervencije su moguće tek od pre 17 godina, pa zato HIV nije ni postojao pre toga. Budući da se herpes ne prenosi tako lako i tako brzo kao grip, već samo seksualnim kontaktom (genitalni herpes), ta vrsta je i tretirana u laboratorijskim genetskim manipulacijama.

GALAKSIJA: Zašto?

JOVANOVIĆ: Odgovor na to pitanje je van moje nadležnosti, izlazi iz okvira pozitivnih medicinskih istraživanja, pa ga treba potražiti na drugom mestu.

GALAKSIJA: Mnogi strani časopisi pišu da su virusi delovi dezoksiribonukleinske (DNK) i ribonukleinske (RNK) kiseline, umakli iz ćelija, odnosno iz jedra ćelija. Šta Vi mislite o tome?

JOVANOVIĆ: Mislim da je to nelogična i proizvoljna teorija. Virus je jedna kompletna biološka jedinka i nastaje isto kao što nastaju biljke, insekti, čovek . . . To je biološko biće, kao i druga bića. Kao što crv ne nastaje iz brašna, tako ni virus ne nastaje iz DNK. Ponovo tvrdim, mada znam da će to izazvati neraspoloženje, da on ima svoju mikrobioenergiju (MBE), kojim blokira odbrambene moći organizma kao i T_4 limfocita. Virus side zrači energiju oko sebe, to je ta MBE virusnog polja o kojoj stlano govorim, i kad bilo koji odbrambeni elementi krvi naiđu na to polje, jednostavno bivaju odbijeni, paralizovani, neutralisani, jer sve krvne čestice imaju svoju suprotnu (pozitivnu) energiju, ali je ona obično slabija od HIV virusa.

Na sreću, drugi virusi nisu u tom pogledu toliko moćni. Zato se i prave hibridne tvorevine, koje imaju viši oblik energije, ili toksičnosti, pa je prvi put jedan virus u situaciji da tako razorno deluju na imunitet. Ovde treba istaći da on ne samo što odbija standardnu odbranu organizma, utičući da se stvore nezrela, nedelotvorna antitela, već paralizujuće deluje i na ona zrela, formirana. Taj fenomen danas zbunjuje naučnike. To je isto kao kada biste na dobro opremljenu vojsku, ali koja nije snabdevena gas-maskama, bacili bojne otrove. Da budem još jasniji: zamislite određeni prostor ograđen žicom, kroz koju je propuštena struja visokog napona; svejedno da li će na nju naleteti crv, ptica, životinja ili čovek, sigurno je da će biti sprženi, uništeni . . .

GALAKSIJA: Šta se dešava kad virus izađe iz krvi, koja mu daje optimalne uslove za razvoj i za, kako Vi kažete, održavanje mikrobioenergetske snage?

JOVANOVIĆ: Virus u krvi apsolutno ne troši energiju za kretanje, već koristi njen tok, i dobija energiju iz krvnih elemenata. Ako se nađe van te sredine, njegovo MBE polje počinje naglo da slabi, pa biva savladan i od najbližih dijefecijentskih sredstava, a često i bez njih. Govorim prilično uprošćeno da bi me svi čitaoci razumeli, pa ću se u vezi sa ovim opet poslužiti jednim slikovitim primerom. Meduza je dok živi u moru moćna, razvija se, puni energijom, žari tako da nijedan kupač ne sme da joj se približi, ali kad bude izbačena na obalu ona neverovatnom brzinom splasne, istopi se, praktično nestane bez traga. Isto se dešava sa virusom koji je izbačen iz krvi. Razume se, to ne znači da nijedan virus ne biva uništen i od imune odbrane organizma.

GALAKSIJA: Nedavno su neka sredstva informisanja prenela podatak da Japanci ne obolevaju od side. Vi verovatno i o tome imate svoje mišljenje?

JOVANOVIĆ: Dozvolite mi da odgovor na to pitanje počnem od raka. Od uvek sam sma-

SIDA



dr Todor Jovanović

trao da su kancerogena oboljenja virusnog porekla, a poznato je da Japanke teže oboljevaju od nekih vrsta kancera, na primer raka dojke. Sida i rak imaju sličnosti, samo im je mehanizam obrnut. Kod raka je u pitanju „antinaredba" kojom se ukida „naredba" da se u organizmu sve normalno dešava, a ukidaju je virusi stimulisani nekim spoljnim faktorom (zračenje, zagađenost vode, hrane, vazduha . . .), pa tako dolazi do bujanja ćelija i kasnije do metastaze. To je jedan prosto biološki „štos" i u tome je tajna raka. Ukoliko neko sumnja u ovu konstataciju, spreman sam da mu pokažem na nekoliko primera, mada u ovom trenutku ne radim na kanceru. To će mi biti sledeći posao.

A sada da se vratim na osnovno pitanje. Nije tačno da Japanci ne oboljevaju od side. Međutim, antropološko svojstvo njihove krvi je takvo da ona ima veću energiju nego što je to slučaj sa pripadnicima ostalih rasa, baš kao što, na primer, crnci imaju mnogo kvalitetnije kosti od belaca. Japanci, u većoj ili manjoj meri, imaju u krvi ono što ja dodajem pacijentima putem svog leka.

Kad je reč o otpornosti na sidu, moram da naglasim da i kod belaca postoje izuzeci. Tu opet moram da se pozovem na neke ljude koje lečim, svi su hvalabogu živi, čije supruge nisu seropozitivne. Znači da su na neki način bile zaštićene, jer samo nekoliko povoljnih okolnosti mogu u nekim posebnim slučajevima da odlože ili prosto odbiju infekciju. Isto tako, nije tačno da svako u prvom i jedinom seksualnom kontaktu mora da bude inficiran, virus može da bude savladan i prirodnom odbranom organizma. Zatim, moguće je da potentni virusi, čak i uneti u polni organ, ne dobiju pristup krvi jer ih izvesne supstance, ili suviše kisele ili suviše bazne, unište pre njihovog prodora u krvotok. Nisam spomenuo kondom koji je takođe dobra zaštita, budući da su ljudi o tome sistematski obaveštavani.

Treba, ipak, stalno imati na umu da je svaki slučaj kad je zaraza izbegnuta samo izuzetak, ali na tim izuzecima treba razvijati sistem preventive.

GALAKSIJA: Doktore Jovanoviću, kako deluje Vaš lek?

JOVANOVIĆ: Virus njime ne može da bude otrovan, jer lek ne sadrži nijednu otrovnu supstancu; on samo parališe odbrambeni sistem virusa, a bez njega ovaj ne može da se suprotstavi normalnoj odbrani organizma. Kompletna „krvna vojska", na svoj uobičajeni dobro organizovan način, deluje protiv virusa koji su izgubili svoj oklop. Podsećaju na tenkiste izbačene iz tenkova. Primenom mog leka virus ostaje i dalje pokretan, ali više nema svoju zaštitu i za kraće ili duže vreme biva savladan, što zavisi od kvaliteta krvi obolelog.

GALAKSIJA: Imali smo prilike da čujemo da neke već postojeće vakcine destimulativno deluju na virus HIV. Koliko one stvarno pomažu?

JOVANOVIĆ: Da, bilo je reči o polio vakcini, gde se kod 80 odsto pacijenata stanje poboljšalo. Odavno govorim: ako je neko baš uporan da traži vakcinu protiv side, onda neka radi uporedne vakcine, kao što su, na primer, variola i neke druge. To nisu vakcine protiv side, već samo poboljšavaju otpornost organizma, stimulišući imunitet. Inače, besmisleno je praviti vakcinu protiv side, jer bi to bilo isto kao praviti vakcinu protiv upale pluća ili slepog creva. Lek može da bude samo prirodna supstanca, ja sam je pronašao i uverio se da deluje.

GALAKSIJA: Iz pisama koje su Vam uputili mnogi svetski naučnici, i dobijenih rezultata iz više evropskih laboratorija, vidi se da je Vaš rad tamo veoma dobro ocenjen. Zašto Vas naši stručnjaci ignorišu?

JOVANOVIĆ: Oni smatraju da naš čovek ne može ništa da uradi jer nam nijedna istraživačka institucija nije valjano tehnički-tehnološko opremljena. Međutim, aparatima je potreban i ljudski mozak, njima se moraju dati određeni podaci. Svako ko ne razmišlja tako, podsvesno traži alibi za sopstvenu letargiju i nekreativnost, pa onda vuče dole i onog ko može nešto da uradi. Zbog toga nam talentovani ljudi kad odu u inostranstvo „procvetaju". Tamo ih oberučke prihvataju jer znaju da su naučna intuicija i kreativnost iznad svega, a naš čovek bar u tome nikada nije oskudevao.

Mislećim ljudima u svetu jasno je da medicina na nekim poljima gubi korak, aparati gube bitku pred bolestima kao što su, na primer, sida i rak, pacijenti umiru; hteli—ne hteli, moramo malo da napregnemo i svoje vijuge. Ali, mi toga kao da nismo svesni. Pobožno prihvatamo samo ono što dolazi sa strane, pa smo tako primili i rad eminentnih profesora Lika Montanja i Galoa, koji su prvi otkrili virus side, a onda pokušali da objasne mehanizme njegovog delovanja i razmnožavanja, mada to što su njih dvojica rekli, tvrdim, u najvećoj meri spada u oblast naučne fantazije.

GALAKSIJA: Znači, doktore Jovanoviću, da su i u zemljama sa najvećim medicinskim dostignućima mogući „kiksevi"?

JOVANOVIĆ: Svakako, i to mnogo više nego kod nas, jer se tamo mnogo više i radi. Kad je reč o virusima, kikseva će biti i dalje, budući da svet još nije pronašao ni odgovarajući mikroskop; elektronski je preslab za ovo o čemu smo govorili. Lutaćemo sve dotle dok ne dobijemo mikroskop kojim ćemo jasno videti viruse, toliko jasno da možemo da ih izbrojimo, a ne da tražimo virusne posledice. Po mome mišljenju, rad na takvom mikroskopu u ovom trenutku prioritetniji je od, recimo, ideje o naseljavanju Meseca i osvajanju najbližih planeta. Prvo je stvarnost, a drugo je još uvek samo lepa i daleka vizija. ■

Pobožno prihvatamo samo ono što dolazi sa strane, pa smo tako primili i rad eminentnih profesora Lika Montanja i Galoa, koji su prvi otkrili virus side, a onda pokušali da objasne mehanizme njegovog delovanja i razmnožavanja, mada, to što su njih dvojica rekli, tvrdim, u najvećoj meri spada u oblast naučne fantazije

Razgovarao Tanasije Gavranović

Da li je sida logična posledica tehnologije kojom se pokušava lečiti? (2)

BOLEST ŽIVOTA

Već početkom ove decenije, kada je i promovisana kao novo oboljenje, sida je izazvala veliko interesovanje javnosti. Tako je i danas, mada postoje i druge bolesti, koje svake godine uzimaju mnogo veći broj ljudskih žrtava. Šta je to što je doprinelo da sida do te mere prodre u svakodnevni život, da čak i deca umesto „šuge" počnu da se igraju „side"?

Piše dr Vuk Stambolović



Kao da sve ovo nije bilo dovoljno, zvanični koncept AIDS-a počeli su da dovode u pitanje i istaknuti naučnici ortodoksnog usmerenja. Piter Đusberg je, tako, uz niz drugih primedbi i neslaganja, opovrgao čak i citocidalnu funkciju HIV-a, inače kamen temeljac cele ortodoksne konstrukcije AIDS-a. Po njemu, sposobnost HIV-a da u laboratorijskim uslovima ubija imune ćelije puki je artefakt, izazvan uslovima u kojima se odigrava. Jer, između ostalog, kada bi HIV delovao citocidalno u organizmu obolelih od AIDS-a, to bi značilo da deluje sam protiv sebe, pošto on ne može da opstane upravo bez te ćelije koju navodno uništava. Na osnovu svog dugogodišnjeg istraživanja ALV (virusa leukemije kod kokoši), Duisberga je podržao i Hari Rubin. A niko drugi do Robert Galo, jedan od pronalazača HIV-a, izjavio je na kongresu Američkog udruženja mikrobiologa u Majamiju, (u jesen, 1988. godine) da je uz HIV, za razvoj AIDS-a neophodan još i HBLV, virus herpesa koji je, inače, prisutan kod 80% ljudi.

Ono što je, međutim, najozbiljnije uzdrmalo ortodoksnu konstrukciju AIDS-a, bilo je stupanje na scenu jednog potpuno drugačijeg pristupa. Premda je njegova primena dovodila do boljih rezultata, ovaj pristup je u zvaničnoj naučnoj komunikaciji slovio kao „nelečeći". Paradoks, pak, postaje jasniji kada se zna da je tu zapravo reč o tretmanima iz domena alternativne medicine.

Za alternativne medicinske tretmane karakteristično je da se u njihovim okvirima, nasuprot miropomazanim pravilima, ne polazi od HIV-a, nego od obolelog čoveka. Njima se, otuda, ne leči AIDS nego konkretna osoba, saobrazno ideji da svako ima svoj lični oblik ovog sindroma. Karakteristična usmerenost alternativnih terapija, jeste poboljšanje odbrambenih sposobnosti. Ali ne samo onih oličenih ćelijama imunog sistema. Ono na šta se deluje jeste organizam u celini s obzirom na stanovište da je imuni sistem, u stvari, čovek kao takav.

U tom smislu, povoljni rezultati su postignuti primenom kineske herbalne terapije, makrobiotike, akupunkture, a i pojedinačnih specifično razrađenih tretmana kakva je, na primer, „netoksična hemoterapija lipidima" Emanuela Revičija. Češće se, međutim, koriste kombinacije više raznih načina potpore iscrpenome organizmu. Otklanjaju se, tako, razni izvori njegove zatrovanosti: počev od stimulativnih droga, pa do infestacija raznim gljivama i parazitima. Menja se ishrana: počev od restrikcije šećera i namirnica koje sadrže kvasac, pa do primene specijalnih dijeta i vitaminskih kura. Utiče se i na izmenu psihičkog stanja uključivanjem u razne terapijske grupe okretanjem filozofskim ili spiritualnim izučavanjima, ali i nalaženjem nekoga kome je potrebna pomoć i kome se, onda, ta pomoć pruža. Koriste se, dalje, razni načini opuštanja i samoprogramiranja: od meditacija i vizualizacija, pa do bavljenja muzikom, slikanjem, ili jednostavnim otkrivanjem prirode. A primenjuju se i razne strukturirane alternativne terapije (od rolfinga do homeopatije), kao i posebni prirodni preparati poput AL-721.

U nekim od ovih kombinovanih pristupa poseban se naglasak stavlja na značenje života, odnosno na značenje specifičnog individualnog života. U okviru toga, smatra se da su glavni činioci ozdravljenja sopstvena inicijativa i lično usmerenje obolelog, a ne nešto što radi neko drugi ma koliko on bio predan ili stručan. Terapeut, prema tome, ne treba da „spasava" pacijenta, da bere njegove brige i da u njegovo ime donosi

odluke. On treba da ima poverenje u odgovornost tog čoveka i da stimuliše njegovu unutrašnju sposobnost da, umesto „najboljeg lečenja", izabere tretman koji on lično oseća najprimernijim. Tako se, u kontekstu lične odgovornosti, otvara mogućnost višestrukih dobrobiti, i to ne samo što se tiče oslobađanja tegobnih simptoma, nego i što se tiče sticanja poverenja u sopstvene sposobnosti. Bivanjem autoritetom u sopstvenom životu, smatra se, destimuliše povratak u isti tip životne disharmonije iz koje se bolest i razvila, a umanjuje i relativnu važnost sekundarnih dobitaka koje sobom nosi poboljevanje. Tipičan primer ovakvog pristupa je terapijski program Centra za trave i akupunkturu Quan Yin u San Francisku. Tu se, u toku perioda intenzivnog lečenja koji traje oko šest meseci, osobe sa AIDS-om podstiču da se opredele za one terapijske kombinacije koje im, prema njihovom sopstvenom osećanju, najviše odgovaraju; a onda im se obezbeđuje i nastavljanje ovog lično odabranog tretmana.

Bez obzira što nisu usmerene na HIV, alternativne terapije su poboljšale kvalitet života i produžile život mnogim osobama obolelim od AIDS-a, dok su nekima među njima omogućile i potpun oporavak. Premda su zvanično ostale nepriznate, njihovu dostupnost je postepeno uvećavala široka mreža grupa za potporu i solidarnost, čiji su pokretači i akteri u najvećem broju slučajeva bili homoseksualci. Danas se, inače, koriste u toj meri da su AIDS eksperti počeli da se javno žale kako zbog svih tih „kuhinjskih" preparata i načina lečenja „oni imaju problema (sic!) oko testiranja novih lekova". Ove žalbe zvuče groteskno pogotovu u svetlu činjenice da se smrtnost od AIDS-a znatno smanjila: 1981. godine iznosila je 88%, a 1986. 32%. U tom vremenskom periodu naime, što se tiče ortodoksnog načina lečenja, nije došlo ni do kakvog „proboja."

Sistem ■ Mnoštvo nesistemskih činjenica, konačno, počelo je da u drugačijem svetlu prikazuje i sam ortodoksni medicinski sistem. Malo je, naime, pomagalo što je taj sistem imao izvrsnu socijalnu operativnost. Iza ove operativnosti počela je da se pomalja ne samo strukovna konfuzija, nego i čitav niz ozbiljnih manjkavosti, kako tehničke tako i etičke prirode.

Kao jedna od osnovnih tehničkih manjkavosti pokazala se promocija HIV-a u kategoriju vele-uzročnika AIDS-a. Za ovaj čin moglo bi da se kaže da je izraz tipične regresije na niže stadijume ponašanja jer on je, praktično, značio povratak na obrasce iz vremena dominacije Kohovog i Pasterovog koncepta linearne uzročnosti, uz širenje svojevrsne naivnosti izražene „nepoznavanjem", odnosno dubokom potisnutošću fenomena koji su, inače, ortodoksnoj medicini veoma dobro poznati. U konceptu AIDS-a, tako, potisnut je fenomen stresa. Paradoks do koga dolazi zbog ovog potiskivanja nije samo u tome što su pripadnici za AIDS rizičnih grupa eklatantan primer ljudi pod stalnim uticajem niza stresova, od onih psihosocijalnih, pa do onih medikamentozne prirode. Celu stvar još bizarnijom čini to što se AIDS smatra infektivnom bolešću. A upravo je u slučaju infektivnih oboljenja, posle niza eksperimentalnih studija i prospektivnih epidemioloških istraživanja, dokazano da je stres taj koji određuje ishod interakcije „domaćin" vs. „patogeni agens".

U neposrednoj vezi sa ovom sistemskom regresijom jeste i izraženi terapijski dogmatizam. Naime, za medicinski establišment, uopšte, karakteristična je prilično militantna vera u (potencijalnu) moć lekova, tako da u kontekstu ove vere oni popримaju vid prave farmakološke municije. Poznato je međutim da, što se tiče hroničnih, odnosno degenerativnih poremećaja zdravlja, ova vera nije potvrđena nekim vidnim rezultatima. Farmakološko bombardovanje nije bitno promenilo klinički tok malignih oboljenja, na primer, pa ni tok ishemičnog srčanog sindroma. Stoga je bilo logično očekivati da se bar u slučaju AIDS-a krene nekim drugim putem, pogotovo što su na to upućivali još neki argumenti:

— selektivno širenje AIDS-a, upozoravalo je da je bitan element ovog sindroma pogodno „tle", odnosno sredina u kojoj se on javlja;

— nemoć da se zauzdaju oportunističke infekcije skretala je pažnju da je za povoljan ishod bolesti važnija odbrambena sposobnost organizma nego medikamenti;

— činjenica da simptomi prevazilaze kapacitet lekova, pa čak i da pri intenzifikovanju terapije eskaliraju ukazivala je da su, iz nekog važnog razloga, ovi simptomi pacijentima možda potrebni.

Sve ovo, međutim, medicinski establišment (odnosno njegov odeljak za AIDS) jednostavno je prenebregnuo i krenuo u potragu za sredstvom kojim bi, kao kakvim magičnim tanetom, mogao da poubija viruse AIDS-a, ili bar da ih zaustavi u štetnom delovanju.

Relativno brzo, pokazalo se da to sredstvo teško da može da bude vakcina. Pre svega zato što bi davanje vakcine osobama iz različitih grupa (zbog njihove imunološke slabosti) samo po sebi bilo rizično. A onda i zbog toga što se HIV menja u stepenu koji je teško objašnjiv i za eksperte. Što se pak tiče lekova, svi koji su do sada oprobani pokazali su se u toj meri toksičnim da je njihova primena zahtevala veoma ozbiljno dodatno lečenje. Omanuli su, pak, transplantacija koštane srži, direktno davanje imunih ćelija, kao i lekovi koji blokiraju enzime potrebne pri umnožavanju HIV-a.

Ipak, vera nije bila pokolebana. Ortodoksni opunomoćenici za AIDS nastavljali su istim putem, i dalje pokušavajući da HIV stave pod kontrolu. Činjenica da njihova nastojanja nisu bila plodonosna nije im smetala da istrajno odbijaju čak i mogućnost da je sam HIV izraz nekog dubljeg procesa. Štaviše, u skladu sa univerzalnim obrascem dogmatizma, nastavljali su da se čvrsto drže stava po kome je neuspeh njihovog pristupa istovremeno i siguran znak da tu ne može da uspe ni bilo šta drugo.

Povoljni rezultati alternativnih terapija, tako, potpuno su ignorisani. Ni AIDS eksperti, ni odgovarajuće stručne organizacije, ni zdravstvene vlasti, za njih praktično nisu hteli da znaju.

U prvi mah reklo bi se da je, s obzirom na ozbiljnost situacije u vezi sa AIDS-om, ovakva vrsta isključivosti u najmanju ruku neracionalna. Međutim, medicinski establišment se ne rukovodi samo kartezijanskom racionalnošću, onom na koju se tako rado i tako često poziva. Isto tako, on je pod uticajem nekih racionalnosti drugog tipa, a na jednu od njih ukazuje činjenica da, sem što odgovara ustanovljenom konceptu bolesti (a ne obolelom čoveku, kako se to zagovara u alternativnom medicinskom pristupu), ortodoksna terapija uvek odgovara i onima koji su nad bolešću preuzeli kontrolu. Pitanje koje treba postaviti, dakle, nije „Da li je isključivost medicinskog establišmenta u odnosu na tretman AIDS-a racionalna?", nego: „Zbog čega kontrolorima AIDS-a odgovara usmerenost na HIV?", odnosno, „Koja je to dodatna racionalnost koja upravo nastojanje da se uspostavi kontrola nad HIV-om čini neodoljivim i nezamenljivim?"

Odgovor je, naravno poznat; ranije je već naznačen i u ovome tekstu, a i više je nego jednostavan: za razliku od AIDS-a gde je naglasak na (iz raznih razloga) oslabelom imunitetu, odnosno AIDS-a kome se suprotstavlja mahom nespecifičnim metodima, AIDS na koji se deluje putem kontrole HIV-a i koji bismo mogli nazvati HIV-ov AIDS — potencijalno je najveće medicinsko farmakološko tržište u istoriji. Finansijske projekcije, samo za troškove lečenja, samo za SAD i samo za 1991. godinu, kreću se između 5,9 i 8,5 milijardi dolara. Sve te, a i druge milijarde dolara dakako, od onih za istraživačke aktivnosti, pa do onih za obrazovne programe i kampanje, ne predstavljaju samo novac. U njima su sadržani karijere, moć i tantijeme, stručni izazovi i reputacije, publicitet, kao i mnogo toga drugog što može biti važno bilo kom AIDS posleniku kao ljudskom biću.

Dinamika ovog kompleksa interesa, logično, ne nosi sobom samo restrikcije u vidu raznolikog negiranja svega onoga što joj ne odgovara. Iz nje izrasta i svojevrsna proizvodnja. A pre svega — proizvodnja AIDS-a.

Osnovna tehnologija koju su u proizvodnji AIDS-a primenili nadležni opunomoćenici uglavnom se može svesti na proširivanje polja nadležnosti. Pre svega, nadležnost se proširuje u okviru takozvanog prirodnog toka AIDS-a. Tako je (premda ni sada nema pouzdanog dokaza da svakoj infekciji HIV-om neizostavno sledi razvoj AIDS-a) pozitivni nalaz antitela na HIV imenovan kao „pre-AIDS", dok su osobe kod kojih su ova antitela bila utvrđena počinjala da slove kao „nosioci AIDS-a", pa makar bili bez ikakvih drugih simptoma. Pečat na ovu praksu, inače, stavila je i Nacionalna akademija nauka SAD. „S obzirom na stav da su stadijumi progresije bolesti kontinuirani", predložila je da se i sama infekcija HIV-om definiše kao bolest.

Polje nadležnosti se, dalje, širi i obuhvatanjem drugih sindroma. U AIDS se, tako, uvlači mijalgični encefalomijelitis (poznat još i kao postviralni sindrom umora), bolest koja se javila još pedesetih godina, ali se na nju tek nedavno obratila veća pažnja. U svojim najtežim oblicima, naime, mijalgični encefalomijelitis se teško može razlučiti od blaže forme AIDS-a, poznate kao ARC (kompleks u vezi sa AIDS-om), pa je to i poslužilo kao osnov za njegovo „prisvajanje".

Konačno, AIDS poslenici pokazuju tendenciju da svoju nadležnost šire i na osobe bez ikakvog nagoveštaja AIDS-a. Način na koji se i ove osobe uvlače u domen kontrole jeste testiranje njihove eventualne pozitivnosti na HIV antitela. Na ovo testiranje mnogi dolaze pritisnuti raširenim strahom. Za mnoge druge, pak, koriste se pritisci legislative. Doduše, predlozi za prisilno testiranje zatvorenika, za obavezno testiranje pre sklapanja braka, kao i pre prijema u bolnicu, još uvek nisu opšte propisani. Međutim, oni su u javnosti prisutni i deluju i van odluka raznih zakonodavnih tela i odbora. A osim toga, populacija koju u principu niko ništa ne pita već je osvojena: u SAD je, naime, počeo program prema kome će biti testirana jedna trećina sve novorođene dece.

Druga ključna tvorevina izrasla iz dinamike oficijelne AIDS scene jesu razne interesne grupe. Ove interesne grupe povezane su u široku mrežu uticaja koja se, u sredinama u kojima deluje, nekada manifestuje kao AIDS odnosno HIV lobi, a nekada kao AIDS odnosno HIV mafija. Tip angažmana, kao i moć ovih interesnih grupa, inače, najočitije se iskazuje u okvirima kompleksa ortodoksnog tretmana AIDS-a. Šta se, pak, tu dešava? Angažman je, najopštije rečeno, u priličnoj meri usmeren. Premda je pokrenuta ogromna oficijelna mašinerija, njena svrha u principu nije neko sredstvo koje bi tek pomoglo obolelima. Pre svega, traga se za lekom koji bi mogao da bude ekskluzivno patentiran. A što se moći tiče, ona je (kako se do sada pokazalo) bila dovoljna da se orijentacija na ekskluzivne patente ne samo nametne, nego i da se prikaže kao legitimna i legalna. Drugim rečima, proizvedene su i okolnosti u kojima je u kompleksu tretmana AIDS-a (i pored velike zainteresovanosti, a donekle i uvida javnosti) kontrolorima ovog sindroma, maltene, sve postalo dozvoljeno.

S jedne strane, cene se dižu na maksimum. Između ostalih za ovo je karakterističan i primer Pentamidina. Naime, pošto je razvijen oblik koji se sem intravenski mogao koristiti i kao sprej, iako su troškovi proizvodnje pali a potrošnja povećana, jedna doza leka poskupela je sa 24 na 99 dolara. Uz ovo poskupljenje, zatim, provukla se i zarada na spe-

cijalnom respiratoru koji je, sada, mnogima postao neophodan, a košta između 220 i 440 dolara.

Eksploatacija leka, zatim, nastavlja se čak i po saznanju da on nije delotvoran, kao u slučaju Ribavarina. Naime, posle kliničkog istraživanja tokom koga je umrlo više onih koji su bili lečeni Ribavarinom od onih koji su bili u kontrolnoj grupi, na objavljivanje rezultata se čekalo duže od godinu dana. Pošto su rezultati istraživanja objavljeni, vrednost berzanskih akcija proizvođača (kojih su se dobro obavešteni u međuvremenu otarasili) pala je za više od četiri puta. Proizvođač je, međutim, nastavio da prodaje Ribavarin preko Meksika, a finansira i „Projekt obavesti" (Project inform) putem koga osobe sa AIDS-om ili njihovi prijatelji mogu da u detalje saznaju kako se sve može doći do ovog preparata čije rasparčavanje u SAD nije legalizovano.

Vodi se računa i o domaćoj industriji, kao na primer u Japanu. Poznato je, naime, da se osobama obolelim od hemofilije danas daju krvni produkti koji su podvrgnuti specijalnom tretmanu kako bi se sprečila mogućnost da preko njih dođe do inficiranja HIV-om. S obzirom da su jedan nemački i jedan američki proizvođač već bili razvili ovaj postupak, Japansko udruženje hemofiličara zatražilo je, 1983. godine, da se omogući uvoz „bezbednih krvnih produkata." Uvozna dozvola je, međutim, data tek posle dve godine, u vreme kada je sličan postupak razvio i domaći proizvođač. Neprofitnoj korporaciji za istraživanje hemofilije, u vlasništvu sada već bivšeg šefa vladine istraživačke grupe za AIDS, taj domaći proizvođač je dodelio 850.000 dolara. Doprinos su, doduše, dale i ona nemačka i američka firma, ali u oba slučaja radilo se o sumi koja je, u odnosu na svotu japanskog konkurenta bila nešto više od deset puta manja.

Poseban slučaj, pak, jeste Retrovir, preparat koji se danas smatra lekom izbora kod AIDS-a. Iako proizvođač tvrdi da ga je razvoj Retrovira stajao oko 80 miliona dolara — te da je to i osnovni razlog njegove visoke cene — sam preparat je razvijen pre 22 godine. Isprva je okušan u lečenju malignih oboljenja, a onda i kao antivirusno sredstvo; ali, posle istraživanja tokom 1970.-tih, odustalo se od njegove praktične primene zbog toga što se pokazao suviše toksičnim. Na AIDS scenu, pak, Retrovir stupa na samom kraju 1984. Relativno brzo, onda, preduzima se jedno kontrolisano kliničko istraživanje kako bi se utvrdila njegova efikasnost kod AIDS-a ali, s obzirom da su pacijenti iz kontrolne grupe posle izvesnog vremena počeli da umiru, a da su pacijenti iz grupe koja je dobijala Retrovir preživljavali, eksperiment biva prekinut a Retrovir se, ubrzanom procedurom, stavlja u promet. Premda je ono poslužilo kao ključni argument za dobijanje upotrebne dozvole, iz ovog prekinutog istraživanja moglo se zaključiti samo da je primena Retrovira bolja nego ostavljanje obolelih bez terapije (što je faktički, i bio slučaj sa pacijentima iz kontrolne grupe). Rezultati dugoročnih studija, osim toga, pokazali su da je dejstvo ovog preparata privremeno, da njegova primena ne zaustavlja ni pojavu ni razvoj oportunističkih infekcija, kao i da je reč o leku koji izaziva ozbiljne toksične posledice među kojima su najizrazitije leukopenija i makrocitna anemija. Proizvođač je, svejedno, zatražio da Retrovir dobije status „leka siročeta" (orphan drug), status koji se inače daje samo onome leku koji je nov, koji je izuzetno složen ili skup, i čiji maksimalni broj korisnika ne prelazi cifru od 200.000. Iako, i na prvi pogled, ne zadovoljava tražene uslove, Retroviru je dodeljen traženi status čemu je usledilo učetvorostručenje vrednosti akcija njegovog proizvođača. Međutim, počele su da stižu vesti o novim teškim komplikacijama pri lečenju ovim preparatom. I, pošto angažovani eksperti nisu uspeli da dovedu u sumnju ove nove podatke, vrednost akcija je nešto pala, ali se sada čuje da Retrovir treba davati i preventivno, a to znači što ranije, odmah pošto se ustanovi seropozitivnost na HIV.

Dok se, tako, vode prave bitke oko promocije, a i svakovrsnog iskorišćavanja patentiranih lekova, sa druge strane, sredstva koja se ne mogu patentirati bivaju „zaboravljena," odnosno gurnuta u stranu. Pri tom, nije reč samo o lekovitom bilju, ili pak o nekim posebnim dijetama. Na oficijelnu AIDS scenu nemaju pristupa ni neki provereni lekovi. Jedan od njih je dekstran sulfat koji se već 25 godina proizvodi u Japanu, gde se i koristi za lečenje visokih nivoa lipida u krvi. Iako postoje dokazi da dekstran sulfat, **in vitro**, ima snažan inhibitorni efekat na HIV,, nema interesa za istraživanje njegovih potencijala kao leka protiv AIDS-a.

Još je izrazitiji primer AL-721. Ovaj preparat je razvijen ranih 1980-tih u Odeljenju za istraživanje membrana Vajcmanovog instituta za nauku, u Izraelu. Njegova osnova je lecitin iz žumanca a AL-721 znači: aktivni lipidi u odnosu 7: 2:1. Pošto je posle laboratorijskih istraživanja na životinjama utvrđeno da nije toksičan, okušana je njegova primena kod gubitka pamćenja u starosti i u lečenju tegoba alkoholizma. Primećeno je, međutim, da kod starih ljudi ovaj preparat jača imunitet, a osim toga i da ćelije čini otpornim na viruse. Nađeno je, čak i da, u laboratorijskim uslovima, AL-721 sprečava prodor HIV-a u ljudske imune ćelije. AIDS zvaničnici nisu bili zainteresovani. Pokrenuli su se, pak, ljudi koji su sebi tražili spasa. Januara 1987. godine, u „off" biltenu „Novosti u lečenju AIDS-a", pojavila se priča o jednom PWA (osoba sa AIDS-om) koji je do Vajcmanovog instituta doputovao u invalidskim kolicima, a po uzimanju AL-721 vratio se u San Francisko na sopstvenim nogama. Otada se nižu izveštaji o povoljnim efektima kod pojedinaca, a i nezvanične ankete sa relativno visokim procentom povoljnih rezultata. U prvo vreme, zbog toga što nije imao zvaničnu upotrebnu dozvolu, AL-721 je najvećem broju zainteresovanih bio nedostupan. Međutim, ne samo zbog velike potrebe nego i zbog njegove specifične prirode, zabrana rasparčavanja se pokazala bespredmetnom. Naime AL-721 čine sastojci koji se normalno nalaze u mnogim ljudskim namirnicama pa su, relativno lako, mnoge osobe sa AIDS-om i njihovi bližnji počeli da prave imitacije. Sem ličnom proizvodnjom, tako, ove su se imitacije mogle dobiti od prijatelja, poznanika, pa i poluorganizovano, preko raznih „klubova kupaca" ili „gerilskih klinika". Najuspelije su, čak, postale poznate i pod posebnim imenima kao, na primer, VM-1 — britanska verzija AL-721. Čitav nastali pokret samopomoći i uzajamne pomoći AIDS eksperti su nazvali „kuhinjskom", odnosno „Miki Maus medicinom", ali su zamene AL-721 postale toliko tražene da je korporacija koja je bila otkupila pravo na original donela odluku da ovaj preparat pusti u prodaju, naravno kao namirnicu, a to znači po daleko manjoj ceni nego što bi ga mogla prodavati da je prethodno uspela da ga registruje kao lek. AL-721 je, tako, sada dostupniji. Ali, i pored toga što je neškodljiv, što su njegovu formulu razvili naučnici iz jedne od svetskih potentatnih istraživačkih institucija, što je mehanizam delovanja istražen, objašnjen i objavljen, što postoje dokumentovani podaci o uspešnoj primeni — AL-721 nije ušao u terapijske protokole za AIDS. Za Retrovir je međutim već izračunato da će, ukoliko do 1990. godine zadrži monopol na tržištu lekova protiv AIDS-a, donositi godišnji prihod od dve milijarde dolara.

AIDS lobi, odnosno AIDS mafija, dakako, ne vode samo brigu o „čistoći" terapijskog modela. Pomno se pazi da se ne izađe ni iz zadatih okvira AIDS-a uopšte.

Dr Piter Djusberg, ortodoksni naučni poslenik koji se dokumentovano suprotstavio teoriji o HIV-u kao uzročniku AIDS-a doživljava, danas, sudbinu jeretika.

Dr Dejvid Spenser koji je pokušao da, sem ortodoksnog, promoviše i druge pristupe AIDS-u bio je prisiljen da, 1987. godine, dâ ostavku na položaj punomoćnika za zdravlje Njujorka.

Novopokrenuti naučni časopis „AIDS" prihvata radove iz sledećih oblasti: epidemiologija, imunobiologija, virusologija, geografska i klinička medicina, farmakologija..

Juna 1988. godine, na IV međunarodnoj konferenciji o AIDS-u, što se tiče smernica budućeg rada, osnovni zahtevi odnosili su se na „više virusologije", „više istraživanja seksualnih odnosa", „veći angažman u pronalaženju modela na životinjama. . ."

Ka novom „AIDS-u"? ■ Time što i pored prilično nepovoljnih rezultata — kako što se tiče lečenja, tako i što se tiče zaustavljanja epidemije — uporno nastavlja sa ekskluzivnom operacionalizacijom svoga ortodoksnog modela, medicinski establišment se sam stavio u jednu od poznatih uloga Lucija Domicija Nerona. Poput ovog imperatora, naime, dok „gori Rim" — on nastavlja sa svirkom.

Uz svu moć svirača, međutim, AIDS (slično nekom velikom požaru) nije nezaustavljivi ubica koji, nekim slučajem, pogađa dotle zdrave ljude. On je izraz određenog ekološkog konteksta, odnosno izraz čitave mreže okolnosti koje su uslovile njegovo izbijanje i koje određuju njegovo razastiranje.

Ne radi se, dakle, o pukoj infektivnoj bolesti (crnaca, narkomana, homoseksualaca i sličnih). Reč je o logičnom grupisanju događanja i odnosa izraslih u okvirima jedne mehanističke civilizacije koja je uzrokujući mnogu bedu i lišenost, od one materijalne i kvantitativne, pa do one komunikacione i kvalitativne, nametnula i zavisnost od mnoštva surogata (kako medikamentoznih, tako i onih ideološke prirode) blokirajući tako čovekovu samostalnost i sa njom povezanu sposobnost samoodbrane.

Ova blokada je, u ekološkom kontekstu, otvorila izvestan „prostor". A s obzirom da se priroda „užasava" vakuuma, saobrazno poznatoj činjenici da svako doba ima svoju vrstu epidemija, svetom je počeo da se rasprostire i AIDS:

Naravno, prethodna paralisanost čovekovih snaga samoodbrane sa jedne, i njihova povećana opterećenost sa druge strane, nisu nastale preko noći. „Zaglunut" svojom svirkom, međutim, medicinski establišment se pokazao neprijemčivim za mnoge njihove veoma jasne nagoveštaje i znake. Njegovi poslenici, naime, nisu samo propustili da sagledaju poruku pandemija kardiovaskularnih i malignih oboljenja. Promakli su im i specifični „predznaci" koji su se, kao kakvo upozorenje, javili upravo među pripadnicima grupacija danas, najviše i ugroženih AIDS-om.

AIDS je, tako, sada sa nama. Orijentacija medicinskog establišmenta, dakako, nije se izmenila. Njegovi poslenici ne sagledavaju ni značenje ove nove poruke. Otuda, suočavanje sa AIDS-om po obrascu ortodoksnog medicinskog modela, može da dovede do čovekovog daljeg ekološkog uzmicanja. Naime, sudeći po iskustvu sa prethodnim pandemijama, uz još čvršće utemeljivanje AIDS-a, lako je moguć i postupni razvoj neke nove morije, morije koja može da bude manje selektivna, pa prema tome i daleko opasnija.

Da bi se izbegao ovakav razvoj, sa AIDS-om se treba suočiti u domenu ekologije, od one lične, pa do one planetarne. Najopštije, to znači: obogaćivanje ekološkog konteksta povoljnim uticajima, uz otklanjanje onih smrtonosnih. U domenu lične ekologije (kako se pokazalo pri alternativnim tretmanima) takva orijentacija podstakla je razmah samostalnosti, a u okviru toga i svojstva samoisceljivanja.

Oficijelno preporučeni defanzivni koncept života, pak, kao i uništavanje virusa uz usputno trovanje njegovog „nosioca", vode samo ka daljoj potčinjenosti.

Na marginama nauke pojavljuju se pitanja koja mogu zainteresovati i naučnike

ZAPISI ZVEZDANE KNJIGE



Tajanstveni odnos Zemlje sa zvezdama

Mišljenje da se prema položaju planeta može predvideti budućnost za većinu trezvenih ljudi nije ništa drugo do „popularno praznoverje", a nauka takva nadriučenja odbacuje. Tek odskora su pojedini fizičari, inženjeri i psiholozi počeli da istražuju taj problem. Ovo je tekst o nekim (ne) proverenim saznanjima do kojih su došli.

Uprkos činjenici da je astrologija i kod nas stekla pravo građanstva, nedostatak tradicije i mala količina stručne literature još uvek ne omogućava da njene vrednosti i mogućnosti primene budu dublje sagledane i bolje shvaćene: naročito je zanemarena bilo kakva mogućnost povezivanja astrologije i klasične nauke. U zemljama sa dugom astrološkom tradicijom situacija je potpuno obrnuta: psiholozi i psihijatri, nekada zakleti protivnici astrologije, danas pojedinačno ili u timovima pišu izvrsne knjige o njoj ili otvaraju škole! Takvoj situaciji doprineli su ozbiljni naučni istraživači tokom druge polovine ovog veka: u pokušajima da metodima klasične nauke ospore ili dokažu postavke astrologije najčešće su donosili napredak i jednoj i drugoj.

Jedan od takvih istraživača je Džon Nelzon. Njegov rad je od posebne važnosti, pogotovo uz činjenicu da nikada nije bio astrolog, a ipak je najviše učinio na dokazivanju dejstva i vrednosti astroloških aspekata.

Nelzonov rad■ Džon Nelzon (John H. Nelzon) je radio-inženjer čiji se doprinos astrologiji sastoji u pokušaju da za račun RCA kompanije pokuša da objasni fenomen smetnji na kratkotalasnoj radio-predaji, tako da uslovi prijema budu bolje prognozirani. Bilo je poznato da uslovi zračenja Sunca imaju neki uticaj, ali nije postojala jasna veza između solarne aktivnosti i smetnji na kratkim talasima.

Neizbežno se nameće pitanje da li postoji i kakva bi mogla biti veza između stanja jonosfere i života ljudi. Deo odgovara na to pitanje pruža Amerikanac Preskot Sliper.

Kako je u ono vreme (1946. godine) komunikacija na kratkim talasima bila od vrhunske važnosti, bilo je bitno da se pronađe metod prognoze bolji od dotadašnjih 60 procenata. Do svog povlačenja, 1971. godine, Nelzon je postigao tačnost prognoza od 93,2 odsto, što statistički predstavlja verovatnoću od nekoliko miliona prema jedan u odnosu na slepo pogađanje. Kako je to postigao?

Koristeći heliocentrične planetne pozicije Nelzon je počeo da ispituje odnose između olujnih uslova jonosfere, za koje se znalo da ometaju prijem, i planetnih pozicija. Pronašao je vezu, nastavio sa radom u tom pravcu i pokazao da planetne pozicije imaju vezu sa radio-smetnjama kroz uticaj na solarnu aktivnost. Uzeo je u obzir sve planete zajedno sa Zemljom, ali uticaj Meseca nije ispitivan. Ono što je za astrologiju bitno je činjenica da aspekti koji se tradicionalno smatraju nepovoljnim (pre svega 90 i 180 stepeni) izazivaju loš prijem, dok je suprotan slučaj sa tradicionalno povoljnim aspektima (120 i 60 stepeni).

Nelzonovi rezultati, studija korelacija heliocentričnih pozicija planeta i uslova prijema, otkriće da je Merkur ona planeta koja najčešće započinje proces, pokazuje da su, bar što se tiče uslova jonosfere, i najstariji astrolozi ispoljili puno zdravog razuma. Sada nije moguće smatrati ih varvarima; očigledno su znali stvari koje su zaboravljene ili izabrane da budu ignorisane. Nelzonov rad je, na žalost, ignorisan i

Principi, odnosno kvaliteti koje su ljudi iz starih vremena pripisivali Veneri, Marsu, Jupiteru, Saturnu i Mesecu — suštinski su ispravni.

od naučnika, koji su zaplašeni i uznemirani tačnošću prognoza od 93,2 procenata.

Veza između karaktera i zanimanja

Nelzonov rad je bitan i na druge načine: pokazao je da je kombinacija aspekata, a ne aspekti pojedinačno, ono što je značajno. Takođe je ustanovio da su bitni i oni uglovi koji ranije nisu razmatrani: 7,5, 15 i 18 stepeni i njihovi umnošci. Tako je dao astrolozima nov materijal za razmišljanje i ispitivanje, što je rezultiralo u novoj, harmoničkoj teoriji aspekata, koja je već pokazala svoje vrednosti otvarajući nove mogućnosti astrologiji i poboljšavajući preciznost analize karaktera i tačnost prognoza.

Naravno, neizbežno se nameće pitanje da li postoji i kakva bi mogla biti veza između stanja jonosfere i života ljudi. Deo odgovora na to pitanje možda pruža Amerikanac Preskot Sliper (H. Prescott Sleeper) koji je istakao da rezonantna šupljina između površine Zemlje i jonosfere ima dominantnu frekvenciju od 8 herca, što se poklapa sa frekvencijom alfa talasa mozga. Sliper je smatrao da planete mogu da vrše uticaj preko Sunca: geomagnetno polje može da „obezbedi fini selektivni mehanizam za te frekvencije i postavi direktan lanac uticaja od planeta do ljudskog mozga preko Sunca, podrazumevajući da postoji veza između planetnih pozicija i aktivnosti Sunaca (koja postoji)".

U tom smislu bitno je napomenuti da retrogradno kretanje planeta (prividno unazad) izaziva određene geofizičke pojave. U vreme kada je neka planeta stacionirana uvećavaju se magnetne oluje i geomagnetne nepravilnosti. Stručnom astrologu je dobro poznato da se u retrogradnim planetama nekog horoskopa krije najviše mogućih psihičkih problema date osobe.

Međutim, nije dovoljno znati samo da aspekti između planeta deluju, već i kakvo je njihovo ispoljavanje kod date osobe. U tom pogledu značajan je doprinos Luksemburžanina Dišbura (J. Dieshburg) koji je slično Francuzu Gokelenu, primenio statistički metod u određivanju izgleda da određeni aspekti utiču na profesionalno opredeljenje i istaknutost. Istražio je 12000 slučajeva istaknutih profesionalaca (nasuprot kontrolnoj grupi). Ustanovio je da vojni lideri imaju više aspekata Sunca i Jupitera nego ostali (odnos 20:1), eminentni filozofi i istoričari aspekte Sunca i Neptuna (100:1), pisci Merkura i Urana (500:1), kao i naučnici (100:1), slikari i skulptori Venere i Saturna (20:1), socijalni radnici i naučnici Venere i Plutona (20:1), radnici u umetnosti, literaturi, nauci, Marsa i Jupitera (1000:1). Ovakav rad, bez obzira na njegov značaj, ipak ne daje sve tražene odgovore. Prava veza koju treba tražiti je između aspekata i karaktera, a već je pokazano da postoji veza između karaktera i zanimanja.

Studija Ejsenka i Majoa

Iz prethodno izloženog postaje jasnije da zodijački znaci nemaju onakav uticaj i važnost kako se može učiniti čitaocu nedeljnih novina, koji je u prilici da vidi samo nedeljne „horoskope", što nema nikakve dodirne tačke sa profesionalnom, akademskom astrologijom. Ipak, Ejsenk (H.J. Eysenk) i Majo (Jaff Mayo) organizovali su studiju koja je trebalo da pokaže da li su zaista vazdušni i vatreni znaci (Ovan, Blizanci, Lav, Strelac, Vodolija) ekstrovertni, a zemljani i vodeni (Bik, Rak, Devica, Škorpija, Jarac, Ribe) introvertni, odnosno, da li sezona rođenja ima neki uopšteni uticaj na temperament. Majo je pribavio 1795 vremena rođenja, a Ejsenk ih je podvrgao statističkoj analizi. Dobijeni rezultati su u skladu sa tradicijom u statističkom odnosu 10000:1. Ejsenk ipak nije bio zadovoljan i želeo je da ponovi eksperiment, koristeći ovog puta svoj sistem. Ispitivanje je prilagodio da, pored odnosa ekstrovertnosti i introvertnosti, meri i emocionalnost. Na ispitu je bila stara hipoteza da su vodeni znaci emocionalniji od drugih. U oba slučaja su rezultati bili statistički značajni. Pokazalo se da je Strelac najekstrovertniji znak, dok je Bik najintrovertniji. Vodeni znaci su emocionalniji („neurotičniji" u Ejsenkovim terminima) od drugih, sa izuzetkom Ovna koji je emocionalan koliko i Ribe, koje su emocionalnije od Raka i Škorpije.

Gokelenova istraživanja

Francuz Mišel Gokelen (Michel Gaugelin), psiholog i statističar, uspeo je da dokaže da su principi, odnosno kvaliteti koje su ljudi iz starih vremena pripisivali Veneri, Marsu, Jupiteru, Saturnu i Mesecu suštinski ispravni. Ipak, nije poklanjao veliku pažnju znacima Zodijaka, kao ni aspektima, ne verujući u potpunosti da u klasičnoj astrologiji zaista nečega ima. Smatrao je da naučnik ne treba da ima bilo kakve veze sa „popularnim praznoverjem"; ipak je u nekim od svojih brojnih knjiga (preko dvadeset!) jasno odvojio popularnu pseudoastrologiju sunčevih znakova od rada ozbiljnih astrologa.

Da bi se razumeo njegov rad potrebno je znati da je baziran na dnevnom a ne zodijačkom krugu, dok astrolozi koriste oba. Dnevni krug je onaj koji Zemlja opiše oko svoje ose u toku dana, tako da se planete, posmatrane sa određenog mesta u određeno vreme, nalaze ispod, iznad, upravo izlaze iznad horizonta ili su u kulminaciji, dok astrolozi uzimaju u obzir i ugaone odnose (aspekte) planeta merene na zodijačkom krugu u vreme rođenja. Tradicionalna astrologija smatra da planete na istočnom horizontu (Ascendentu), u najvišoj dnevnoj kulminaciji (M.C. tačka) i njima suprotnim tačkama (Descendent, odnosno I.C.), koje nazivaju uglovima horoskopa, igraju dominantnu ulogu u karakteru date osobe. Gokelenova istraživanja to potvrđuju.

Za njegovu prvu studiju bilo je suštinsko vreme rođenja. U toku devetogodišnjeg rada uspeo je da sakupi podatke rođenja 16 336 eminentnih profesionalaca i 24 961 vreme rođenja ordinarnih profesionalaca (kontrolna grupa). Na osnovu stepena njihovog profesionalnog uspeha pokušao je da ustanovi statističkom analizom postoji li veza između pozicija planeta i profesije. Po njegovim sopstvenim rečima: „Statistika vodi do bizarnih zaključaka. Izgleda da prisustvo određenih planeta koje se u vreme rođenja nađu ili upravo iznad horizonta ili u najvišoj tački dnevnog kretanja, na neki način „provocira" ili uzrokuje uspeh.

Tako je od 3674 naučnika 704 rođeno pod uplivom Saturna u sektoru jedan (dvanaesta astrološka kuća) ili u sektoru četiri (deveta astrološka kuća). Statističke šanse protiv slučajnog događaja su 300.000:1, a sličan efekat ima Mars u kartama istaknutih sportista — 5.000.000:1. Prisutan je i manji, ali određen trend da te planete za vreme rođenja budu i u suprotnim sektorima. Gokelen je takođe ustanovio da je Mesec značajan za pisce, Saturn za lekare i naučnike, Jupiter za vojnike, glumice i pisce. Kontrolna grupa prosečnih profesionalaca nije ispoljila takve planetarne efekte.

Međutim, Gokelen je pokazao i više od toga. Ustanovio je da kod uspešnih ljudi izvesnih profesija neke planete kao da „izbegavaju" da se nađu na pozicijama „visokog intenziteta": sektorima 1 i 4, kao i u sektorima 7 i 10 u nešto manjoj meri (U Placidus podeli astrološke kuće 12, 9, 7 i 3). To je u skladu sa tradicijom osim za dve činjenice: nikakav značaj nije pronađen za Sunce i Merkur (kao ni za nevidljive planete Uran, Neptun i Pluton, za koje stari astrolozi nisu ni znali). Drugo, u skladu sa tradicijom, planete bi trebalo da se nalaze u tačkama Ascendent ili M.C., eventualno malo ispred njih, dok je Gokelen pokazao da one dostižu jače dejstvo nešto iza tih tačaka. Na njegovim specifičnim dijagramima postoje četiri vrha i četiri udubljenja; ti dijagrami imaju približno jednak izgled za sve studije eminentnih profesionalaca, s tim da različite planete izazivaju različite efekte u skladu sa tradicijom. Na primer: jak Mars, jak Saturn i slab Jupiter su karakteristični za nauku i medicinu, jak Mars za sport, Mars i Jupiter za vojnu karijeru, jaka Venera, slabi Mars i Saturn za slikarstvo, jaki Mesec i Venera, slab Saturn za pisanje i tome slično.

Očekuje se odgovor nauke

Ovi rezultati nisu iznenađenje za one koji studiraju astrologiju, međutim, astrologe više zanima karakter nego profesija. Pored toga, ovi rezultati ne prelaze prosek za više od 20 procenata; na primer, ima i eminentnih pisaca sa Saturnom u poziciji jakog intenziteta. Nije trebalo dugo da Gokelen shvati da je dobio određene rezultate u određenim profesijama zato što te profesije privlače ljude sličnih karakteristika. Pre nego što je svoj rad proširio na karakter, Gokelen je proverio Keplerovu postavku da postoji naslední planetni efekat: na uzorku od 30.000 roditelja i dece pronašao je da deca često imaju iste planete u uglovima. Statističke šanse su 100.000:1, u ponovljenom eksperimentu 37.000:1. Našao je takođe da je taj efekat pojačan kada je visoka geomagnetna aktivnost. Zaključio je da su „ljudi različiti po svojoj senzitivnosti na kosmičke faktore, da teže da naslede svoju senzitivnost od roditelja i da se ta senzitivnost ispoljava u vidu različitih psiholoških crta i ponašanja."

Zanimljivo da je Gokelen, iako je ustanovio važnost nekih planeta na nekim dnevnim pozicijama, propustio da zaključi da su, upravo zbog toga, verovatno sve dnevne pozicije značajne — iako nisu tako očigledne kao pozicije „visokog intenziteta".

Svi ovi rezultati veoma su zanimljivi, ali ne daju potpun odgovor na pitanje kako planete vrše uticaj. Zračenjem? Gravitacijom? Nekom vrstom elektromagnetne sile? Možda. U svakom slučaju, sada bar znamo da nas talasi svih vrsta — veoma dugački i veoma kratki — okružuju i utiču na nas. Pravi odgovor će, možda, pružiti neko neočekivano istraživanje na nekom drugom području, a dotle se moramo zadovoljiti sa dve osnovne hipoteze: zakonom uzroka i posledica i teorijom sinhroniciteta. U prvom slučaju srećemo se sa potpuno bliskom postavkom. Znamo posledice i tražimo uzroke, bilo u kretanju nebeskih tela, kosmičkim zračenjima ili faktorima nasleđa) možda i sve to zajedno).

Druga hipoteza, sinhronicitet, deluje mistično; izvestan broj ljudi veruje da se tu kriju objašnjenja za mnoge neobjašnjive pojave (ESP, duhove i slične). Teoriju je postavio Jung, smatrajući da postoji zakon u prirodi nezavisan od zakona uzroka i posledice. Tako je položaj planeta u trenutku rođenja (različit za svako rođenje kada se u obzir uzmu i uglovi horoskopa) smisleno podudaran sa karakterom osobe, ili, po Jungovim rečima: „sve što je rođeno ili učinjeno u ovom trenutku vremena ima kvalitet ovog trenutka vremena." Takvo verovanje je mnogo starije od Junga — možda i dobrih pet hiljada godina. To nas opet vraća na početak. Zato deluje smisleno prepustiti astrologiji da postavlja pitanja a nauci da traži odgovore. ■

Marina Talović & Željko Arsenijević

AUDIO — VIDEO NOVOSTI





SONY GV-8 video walkman

Na prvi pogled ovaj uređaj ima izgled kao prva generacija portabl kaset-rekordera. Crne boje, malih dimenzija. Kao što su portabl kasetofoni svojevremeno „izneli" dobar zvuk van kuća tako GV-8, pruža sva zadovoljstva u video sferi.

Godinama stvaran GV-8 je predstavljen u Japanu maja 1988, a bio je prava zvezda na junskom (1988.) Consumer Electronics Show Chicago. U kutiji dimenzija 129×67×213 mm smešteni su 8 mm videorekorder, LCD color TV i tjuner.

Srce ovog malog tehnološkog čuda je ipak 8 mm video-rekorder, o kome bi se moglo sve reći u superlativu jer kao krajnji rezultat ima odličnu sliku i to u oba standarda (PAL i NTSC) i to sa dve brzine! Elektronski tjuner radi na VHF/UHF području sa automatskim tragačem stanice i memorijom. TV čini LCD ekran od 3 inča. Ovaj uređaj poseduje linearni brojač trake, komplet A/V in/out, displej na ekranu. Uz uređaj se kao **standardna oprema** dobija zaštitna torba, slušalice, baterija sa punjačem, ispravljač za rad na struju, kao i A/V kabl.

SONY D-88 pocket discman

U Sjedinjenim Državama dugo je važilo pravilo, što veće to bolje, dok se sa druge strane okeana razmišljalo potpuno drugačije. Japan — zemlja koja je neprevaziđena u tehničkim inovacijama svake vrste. Ovoga puta vam predstavljamo minijaturni compact disc gramofon koji nosi oznaku D-88 i namenjen je za slušanje CD singlova, ali je kompatibilan i sa standardnim (12 cm) CD diskovima. Ovaj model ima stereo izlaz za slušalice, spoljni upravljač i ispravljač za rad na struju. Poseduje takođe i sopstvenu bateriju koja nakon 3 sata punjenja može raditi neprekidno 2 sata. Težina ovog uređaja uključujući i bateriju je 400 grama. Ovo malo savršenstvo digitalne tehnike je „upakovano" u kutiju dimenzija 94×29×98 mm, što je bilo dovoljno da ovaj „mališan" pruži sva zvučna zadovoljstva.

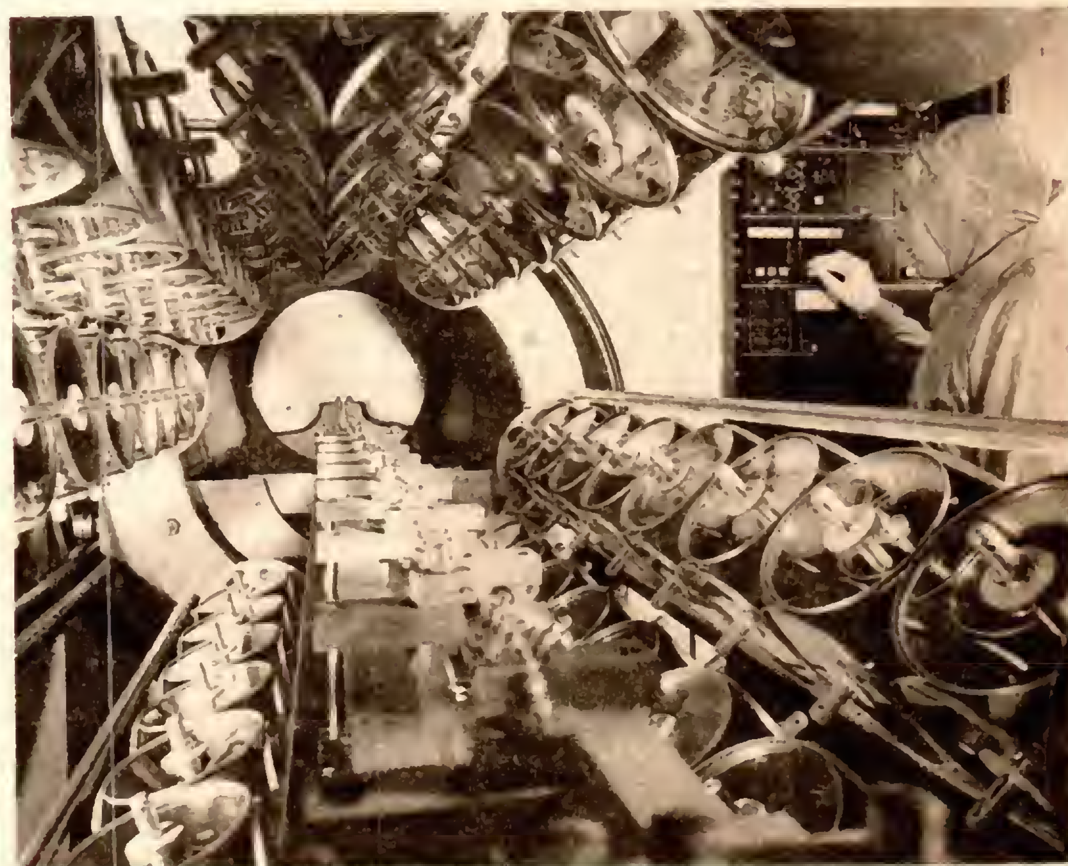
Umetnost izrade compact disc-ova

Na slici je prikazano čišćenje compact disc-ova pre metaliziranja tokom proizvodnje u britanskoj firmi Nimbus Records Ltd najvećem britanskom proizvođaču koji je za svoj laserski kontrolni sistem osvojio Kraljičinu nagradu za tehnološka dostignuća 1987. godine.

Na CD zvučni signal se čuva u obliku milijardi jamica koje očitava laser. Proizvodni proces dovodi do degradacije originalnog zapisa, a pošto nema fizičkog dodira između lasera i diska za vreme reprodukcije, takođe nama ni problema habanja. Kao rezultat CD može da reprodukuje digitalni zapis profesionalnog kvaliteta kod kuće sa punim dinamičkim opsegom originalnog zapisa bez distorzije.

Proizvodnja glavnog CD-a uz korišćenje Nimbus sistema se sastoji od prenošenja do 6.000 miliona bitova informacije (registrovanog zvuka) na pripremljeni stakleni matični disk. To se zatim prenosi na metalne negative kroz proces električnog formiranja. Diskovi se presuju od čistog polikarbonata uz korišćenje potpuno automatske prese za injekciono livenje.

Čist vazduh u radnoj sredini je veoma važan pošto trunke prašine na nezaštićenom CD-u mogu da prouzrokuju da muzički signal bude prigušen na završenom disku. Posle presovanja, CD-i se prevlače slojem vaporiziranog aluminijuma u vakumskoj komori omogućavajući da laser u plejeru CD-a očitava uštampani kod i reflektuje signal, čime se postiže reprodukcija zvuka. Pre lakiranja i štampanja etiketa, svaki disk se ispituje radi provere kvaliteta, kako vizuelno tako i u serijama elektronskih testova.



Kompanija sada proizvodi 20 miliona diskova godišnje u svoje dve fabrike. ■

Pripremio Miloš Kutlarović

Logičko-matematički problemi

NAJNIŽI OD NAJVIŠIH

Uređuje: Dejan Ristanović

R181 (nagradni): Detektivski problem izazvao je uobičajeno interesovanje i doneo solidnih 276 tačnih i desetak pogrešnih odgovora. Podsetimo se, pre svega, kupea u kome sede četiri putnice, sa svake strane po dve. Poznato je da:

1. Engleskinja sedi levo od Berte,
2. Ana ima žutu majicu,
3. Devojka u plavoj majici sedi sa Francuskinjine desne strane,
4. Celija je jedina koja čita novine,
5. Dafne sedi nasuprot Talijanke i
6. Švajcarkinja ima zelenu majicu.

Pitali smo odakle je Celija i ko ima belu majicu.

Pre svega vredi primetiti da se okretanjem kupea za 180 stepeni ni jedan od odnosa bitnih za rešenje ovoga zadatka ne menja. Pošto iz tvrdnje 1 zaključimo da Engleskinja može da sedi na mestu 2 ili 3, proizvoljno ćemo usvojiti da Engleskinja sedi na mestu 3 (ovim se opštost dalje diskusije ne ugrožava) u kom slučaju Berta sedi na mestu broj 4. Iz 3 vidimo da Francuskinja mora sedeti na mestu broj 2 a devojka u plavoj majici na mestu broj 1. Zbog činjenice 6 devojka u plavoj majici nije Švajcarkinja pa onda mora biti Italijanka i njeno ime **nije** Ana. Berta je, dakle, Švajcarkinja i nosi zelenu majicu na sedištu 4. Zbog činjenice 5 Dafne je nasuprot Italijanke pa je ona Engleskinja. Italijanka je Celija i pored nje sedi Francuskinja Ana u žutoj majici. Za Dafne je preostala bela majica.

Sve u svemu, Celija je Italijanka a belu majicu ponosno nosi Engleskinja Dafne.

Čestitke za rešenja ovoga zadatka zaslužuju *Magdalena Soče, Ingmar Bešić, Milan Lukić, Primož Krogelj, Goran Peroš i Dušan Šutinoski*. Sreća je bila naklonjena *Damiru Vuletiću* iz Siska kome pripada naša tradicionalna nagrada — godišnja pretplata na „Galaksiju“.

R182: „Vojnički problem“ je, pomalo paradoksalno, manje namučio one koji se uopšte ne razumeju u vojna pitanja. Podsetimo se, pre svega, grupe od 200 vojnika raspoređenih u 20 vrsta i 10 kolona. Iz svake vrste je izabran najniži vojnik a zatim je među tih 20 vojnika izabran najviši. Vojnici su se vratili na svoja mesta a onda je izabran najviši vojnik iz svake od kolona; među deset izabranih vojnika najzad je određen najniži. Trebalo je odgovoriti na pitanje ko je viši: najniži od najviših ili najviši od najnižih vojnika?

Ukoliko pretpostavimo da su vojnici u svakoj vrsti „sortirani po visini“, zadatak nema naročitog smisla — u oba slučaja dobija se isti vojnik koji je visok tačno onoliko koliko je visok! U zadatku se, međutim, nigde ne pominje da su se vojnici postrojili po visini — problem treba rešiti za bilo koji njihov raspored.

Neka je A najviši od najnižih vojnika a B najniži od najviših. Neka je, dalje, C vojnik koji se nalazi u preseku vrste u kojoj je A i kolone u kojoj je B. Pošto su A i C u istoj vrsti, A mora biti niži od C (A<C). Pošto su B i C u istoj koloni, B mora biti viši od C (B>C). Vidimo da je B>C>A odakle zaključujemo da je vojnik B (najniži od najviših) viši od vojnika A. U specijalnom slučaju koji smo već pomenuli vojnik C ne postoji (u oba slučaja je izabran isti čovek) što znači da bi bilo najpravilnije reći da je B>=A.

Ovo lucidno rešenje zadatka nezavisno su pronašli *Adis Gološ, Fuad Ćurčić, Dame Karunoski, Bojan Popović, Siniša Stojanović i Radula Tošović*. Do istog rezultata je došlo i pedesetak drugih rešavača ali tek pošto su ispisali strane i strane diskusije.

R183: Na nedavno održanom testiranju za MENSA-u učestvovalo je, pored ostalih, i 140 bračnih parova. Pokazalo se da je jedna trećina muževa koji su stariji od svojih žena takođe inteligentnija od njih. Slično tome, tri četvrtine (75%) muževa koji su inteligentniji od svojih žena su takođe stariji od njih. Rezultati testiranja su pokazali i da postoji 40 žena koje su starije i pametnije od svojih muževa pa je trebalo odrediti koliko ima muževa koji su istovremeno stariji i pametniji od svojih žena.

Radi lakšeg rešavanja zadatka parove ćemo podeliti u četiri disjunktne grupe:

1. Par u kome je muškarac mlađi i inteligentniji od žene. Pretpostavićemo da ima ukupno A takvih parova.
2. Par u kome je muškarac stariji i inteligentniji od žene. Pretpostavićemo da ima ukupno B takvih parova.
3. Par u kome je muškarac mlađi i gluplji od žene. Takvih parova, prema uslovima zadatka, ima ukupno 40.
4. Par u kome je muškarac stariji i gluplji od žene. Pretpostavićemo da ima ukupno C takvih parova.

Obzirom da parova ima ukupno 70, biće A+B+C=70−40=30.

Pošto je broj parova u kojima je muškarac stariji od žene jednak B+C, u prilici smo da iskoristimo tvrdnju da je trećina od njih ujedno i inteligentnija. Dakle, (B+C)/3=B odnosno C=2*B.

Pošto je broj parova u kojima je muškarac inteligentniji od žene jednak A+B i pošto je 3/4 njih ujedno i starije, biće 0.75*(A+B)=B odnosno A=B/3. Rešavajući ovaj sistem jednačina (A+B+C=30, A=B/3, C=2*B) lako dobijamo da je B=9; ima tačno devet muževa koji su stariji i pametniji od svojih „boljih polovina“.

Posebne čestitke za rešenje ovoga zadatka zaslužuju *Jadran Krašovec, Goran Lukić, Goran Peroš i Radula Tošović*.

R184: Trebalo je rasporediti hiljadu novčića od po 1 dinar u 10 kesica tako da se svaka suma od 1 do 1000 dinara može platiti bez razvezivanja ijedne kesice. Onima koji su se nekada upoznali sa kompjuterima stvar i nije bila tako komplikovana — u prvu kesu treba staviti 1, u drugu 2, u treću 4 a u ostale redom 8, 16, 32, 64, 128 i 256 dinara (radi se, naravno, o stepenima broja 2). Kako je 1+2+ . . . +256=511, u poslednju kesicu ćemo staviti 1000−511=489 dinara. Suma od, na primer, 715 dinara plaća se kesicama sa 4, 8, 64, 128 i 511 dinara; do ove kombinacije najlakše dolazimo kada od 715 oduzmemo 511 i ostatak pretvorimo u binarni broj 11001100.

Čestitke za rešenje ovoga zadatka zaslužuju *Dane Korunoski, Radula Tošović i Damir Vuletić*.

RQ190: Prvi zakon robotike, prema idejama Isaaca Asimova, kaže da robot ne sme povrediti ljudsko biće niti dopustiti da njegovom pasivnošću ljudsko biće bude povređeno; opaj se zakon ugrađuje u samu suštinu pozitronskog mozga tako da ga robot nikako ne može prekršiti. Trebalo je objasniti slučaj u kome je robot ubio svog servisera.

„Pravo“ rešenje Q pitalice je da je i serviser bio robot — ovo bi bilo sasvim u skladu sa starom pripovetkom Isaaca Asimova „Dokaz“ (*Evidence*). Čitaoci novijih romana Isaaca Asimova (npr. „Preludijum za Zadužbinu“ (*Prelude to Foundation*) i, posebno, „Roboti i Carstvo“ (*Robots and Empire*) znaju da, od formulisanja nultog zakona robotike, roboti itekako mogu da povrede ljude . . .

Svi novi zadaci su iz domaće kuhinje — nagradni zadatak i kockarski paradoks predložio je *Goran Lukić* iz Zaječara, 192. zadatak *Damir Vuletić* iz Siska a problem prodavca jabuka nepotpisani čitalac iz Skopje. Q pitalicu je, najzad, pripremio *Zoran Stojiljković* iz Oštarije.

191 (nagradni): Aleks, Džon i Piter su sa svojim ženama Meri, Keti i Dženi došli na vašar. Svako od njih šestoro kupio je ponešto i na kraju se pokazalo da je svakoga od posetilaca naše priče svaka od stvari koštala po onoliko penija koliko je ukupno stvari kupio (ako je, na primer, Džon kupio pet predmeta, svaki ga je koštao po pet penija). Poznato je i da je svaki muškarac potrošio 63 penija više od svoje žene, da je Džon kupio 23 stvari više od Keti a Piter 11 stvari više od Meri. Kako se zove čija žena?

192: Raspolažemo terazijama sa dva tasa i jednim jedinim tegom mase 1 kg. Kako ćemo, ne koristeći nikakav drugi alat, odmeriti 1.75 kg brašna?

193: Trgovac je došao na pijac da prodaje jabuke ali ih nije prodavao za novac nego menjao za kukuruz pri čemu je za kilogram jabuka tražio 2 kilograma kukuruza. Da bi skratio posao, mušterijama koje su donosile kukuruz u korpi merio bi težinu kukuruza i korpe zajedno, delio je sa 2 i onda u istoj korpi merio odgovarajuću količinu jabuka (težina korpe je u oba slučaja ista). Predveče naiđu dva dečaka koja su u korpi imali samo dva klipa kukuruza. Umesto da meri bilo šta, prodavac svakom dečaku da po jednu jabuku i pošalje ih kućama. Zašto njihov kukuruz nije merio kao i sav ostali?

194: Šta je verovatnije: da se pri jednom bacanju četiri kockice bodije bar jedna jedinica ili da se pri 24 bacanja dveju kockica dobiju bar dve jedinice?

Q195: Čovek ima na glavi samo jednu dlaku, dlaka je dugačka 5 cm i na samom njenom početku (uz kožu) nalazi se vaška. Vaška se, brzinom od 1 cm/čas, zaputila prema vrhu dlake. Dlaka, sa svoje strane, raste brzinom od 0.1 cm/čas. Za koliko sekundi će vaška doći do vrha dlake?

Rešenja zadataka iz ovoga broja šaljite na adresu *Galaksija (za Eureku), Bulevar vojvode Mišića 17, Beograd* tako da pristignu **pre** 25. avgusta 1989. Čitaocima koji reše najviše predloženih zadataka će, pored uobičajenog objavljivanja imena u „Galaksiji“, pripasti i jednogodišnja pretplata na naš časopis.

Ovomesečnu „Eureku“ završavamo pismom *Dragoljuba Radovića* koji je, čitajući „Eureku“, toliko zavoleo pentomino (o ovoj igri pisali smo pre otprilike godinu dana) da je odlučio da osnuje klub ljubitelja magičnih kockica. Ukoliko ste i sami ljubitelji ove zabave, pišite Dragoljubu (Čelenska 116, Novi Karlovci), a mi ćemo, sa svoje strane, u sledećoj „Galaksiji“ objaviti nekoliko njegovih remek-dela.

GALAKSIJA U ZEMLJI INTELIGENCIJE

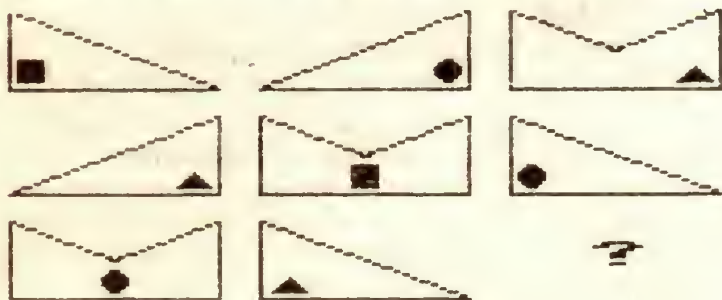
Koliko znate o svojim sposobnostima

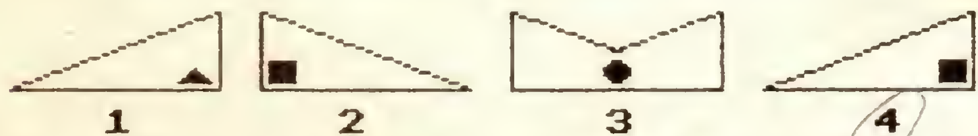
Priprema Dejan Predić

Obzirom da su prethodna testiranja inteligentnih pobudila veliko interesovanje mnogih u našoj zemlji, i u skladu sa činjenicom da od čekanja nemamo baš mnogo koristi, odlučili smo da pokrenemo stalnu rubriku posvećenu inteligenciji i njenom merenju. U narednih nekoliko brojeva objavićemo testove opšte inteligencije, kao i testove njenih specifičnih tipova kao što su verbalni, prostorno-opažajni, numerički i drugi. Opširniju najavu ove rubrike ostavljamo za sledeći broj, a kao njenu predpremijeru objavljujemo test takozvanih opštih intelektualnih sposobnosti sa rešenjima, njihovim tumačenjem i odgovarajućom skalom pomoću koje ćete na osnovu postignutih rezultata utvrditi vaš koeficijent inteligencije (IQ)

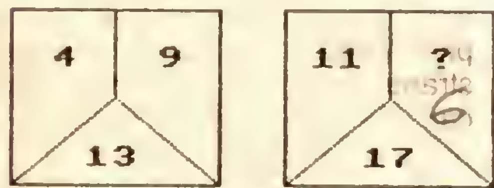
UPUTSTVA ZA (SAMO) TESTIRANJE: ■ Test se sastoji od 40 zadataka za čije rešavanje vam na raspolaganju stoji tačno 30 minuta. Savetujemo vam da ne trošite suviše vremena na rešavanje pojedinih zadataka; možda će vam rešavanje nekog narednog zadatka ići lakše, i dati ideju kako da rešite neki od prethodnih. S druge strane, ne odustajte olako od rešavanja. Uz malo više strpljenja moguće je rešiti bilo koji zadatak. Zadaci su, globalno posmatrano, poređani od lakših ka težim. U pojedinim zadacima stoje tačkice koje ukazuju na broj slova reči koju je potrebno pronaći i upisati. Na kraju testa nalaze se rešenja sa tumačenjima kao i uputstvo sa dijagramom za ocenu postignutog rezultata.

1. Među 4 ponuđene figure nađite onu koja nedostaje u donjem nizu

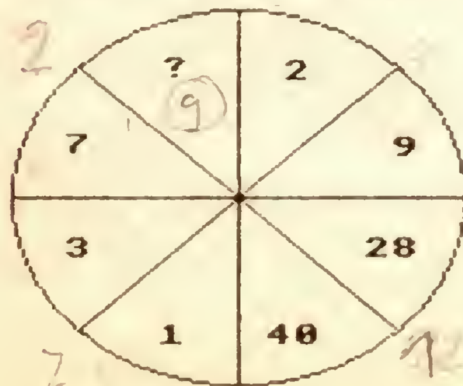




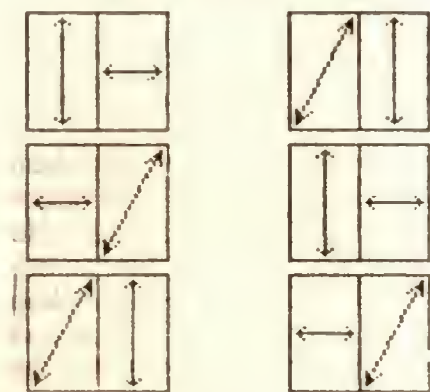
2. Jedna reč ne ide sa ostalim. Koja?
PREMSEČ
AJLE
ČEMRAS
KRIDAN
3. Upišite reč koja završava prvu i otpočinje drugu reč.
PO(. . . .)K
4. Upišite broj koji nedostaje.



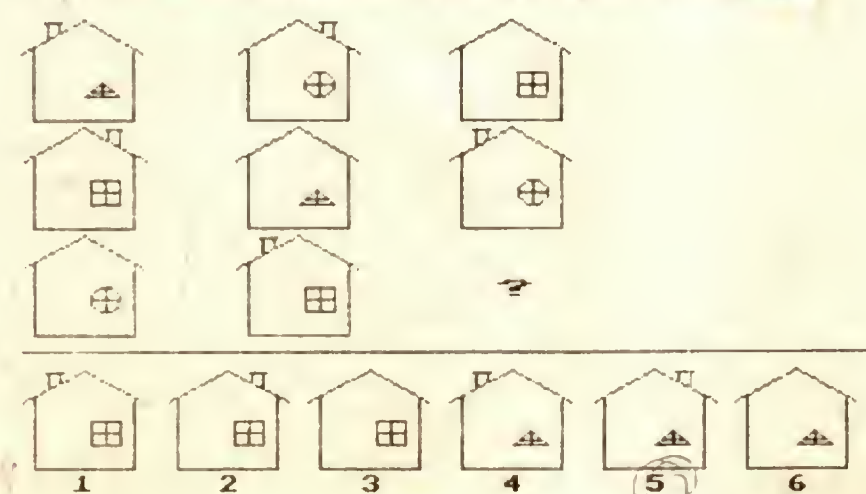
5. Upišite reč koja nedostaje.
SAPUN (KOSA) KORPA
RAVAN (. . . .) PONOS
6. Upišite broj koji nedostaje.
113 (128) 271
301 ( ) 518
7. Produžite niz brojeva:
7 17 47 137 ?
8. Produžite niz:
S LJ G D ?
9. Upišite broj koji nedostaje.



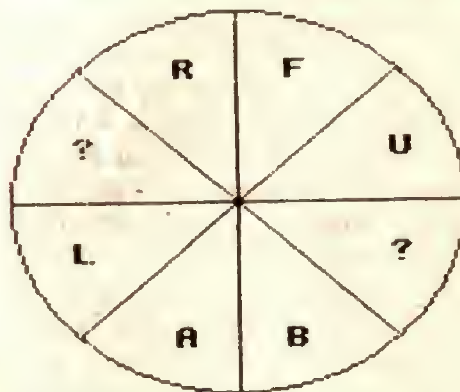
10. Od šest ponuđenih figura odaberite onu pravu.



11. Od šest ponuđenih figura odaberite onu pravu.



12. Koja reč završava prvu i otpočinje drugu reč?
B(. . . .)NIK
13. Odredite reč koja se ne uklapa u dati niz reči:
ASTRONAUT
BORBA
CUCLA
SLOVO
ČOPOR
14. Upišite broj koji nedostaje.
36 (12) 6
116 ( ) 8
15. Upišite slovo koje nedostaje.

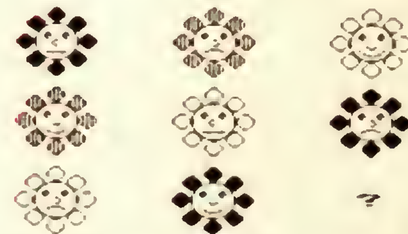


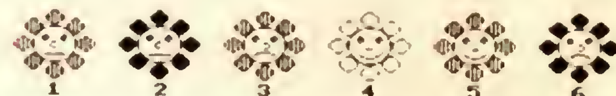
16. Upišite broj koji nedostaje.

3	17	5
3	14	4
6	?	1

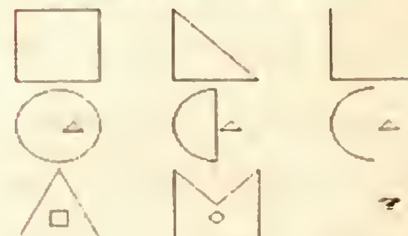
17. Pronađite reč koja završava prvu i otpočinje drugu.
RAS(. . . .)AVINE
18. Upišite broj koji nedostaje.
117 (48) 27
47 ( ) 211

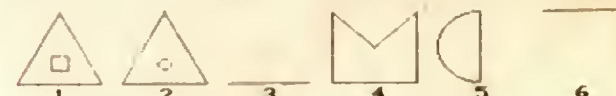
19. Od šest ponuđenih figura odaberite onu pravu.





20. Upišite reč koja nedostaje.
UPALJAČ (LIPA) PALUBA
BODOVI (. . . .) MAKRO
21. Od šest ponuđenih figura odaberite onu pravu.





22. Pronađite reč koja se ne uklapa u dati skup reči:
PLOTANENA
ECPELI
ŠOLJKAU
GRATAI
23. Od šest ponuđenih figura odredite onu pravu.

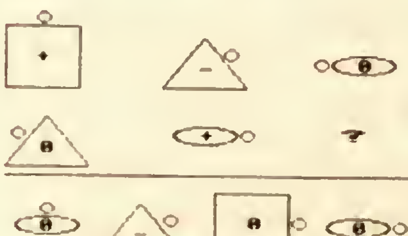


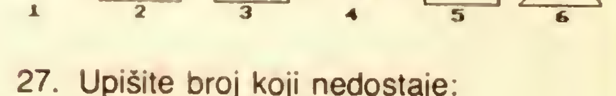


24. Upišite reč koja ima isto značenje kao i reči van zagrade.
RAVNA (. . . . .) ISPRAVNA
25. Upišite slovo koje nedostaje.

C	Ć	B
B	Č	DŽ
A	C	?

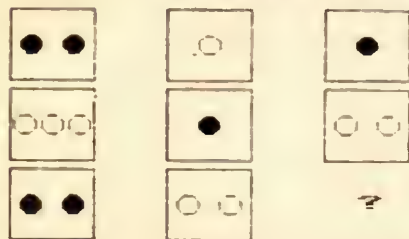
26. Od šest ponuđenih figura odaberite onu pravu.



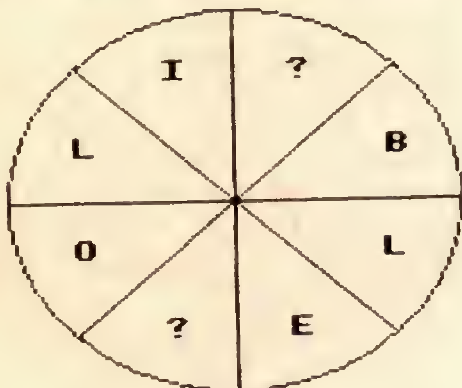


27. Upišite broj koji nedostaje:
1 12 3 9 5 ? 7 3

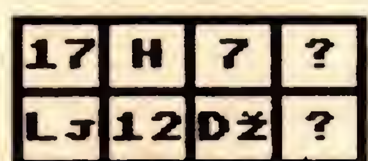
28. Upišite reč koja nedostaje.
SLAVA (AVAN) NAZEB
OBIČAJ (. . . .) AVION
29. Od šest ponuđenih figura odaberite onu pravu.



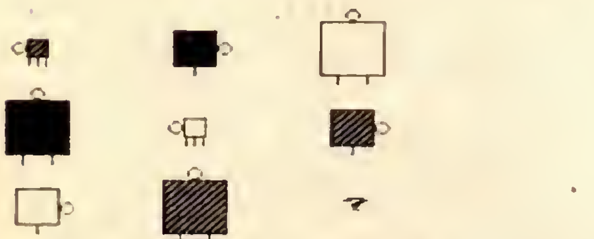
30. Upišite slova koja nedostaju.



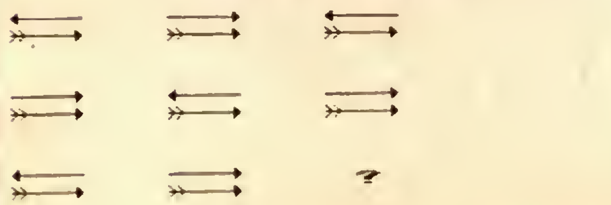
31. Upišite reč koja ima isto značenje kao i dve reči van zagrade.
LOŠIJA (. . . .) PLANINA
32. Produžite niz:
47 58 71 86 ? ?
33. Upišite reč koja nedostaje.
KAUBOJ (SOJA) SAVET
OROZ (. . . .) LAMPA
34. Pronađite reč koja se ne uklapa u dati skup reči:
RAZJADAP
OPLILE
RASVATCKA
KLAVCE
35. Upišite slovo i broj koji nedostaju.



36. Među šest ponuđenih figurà odaberite onu pravu.



37. Upišite reč koja znači isto što i dve reči van zagrade.
TALENAT (. . . .) POKLON
38. Upišite broj koji nedostaje
17 (162) 37
11 ( ) 13
39. Upišite reč koja nedostaje.
PRSTEN (PLEN) SELO
KAUBOJ (. . . .) PORA
40. Od šest ponuđenih figura odaberite onu pravu.



REŠENJA:

1. 4. (U tri različite figure uvek se nalaze tri različita znaka)
2. KRIDAN (RADNIK). (ČEMPRES, JELA i SMRČA su imena zimzelenog drveća)
3. KORA.
4. 6 (4+9=13; 11+6=17)
5. PORA. (Prvo i drugo slovo reči u zagradi su prvo i drugo slovo druge reči, a treće i četvrto su prvo i drugo slovo prve reči)
6. 273. (Zbir brojeva van zagrade podeljen sa 3)
7. 407. (Prethodni broj pomnožen sa 3, pa manje 4)
8. B. (Redni broj slova u nizu, po abecedi, počev od slova S pomera se napred za 7, 6, 5, 4 . . . mesta)
9. 8. (Brojevi sa leve strane dobijaju se množenjem odgovarajućih naspramnih brojeva redom sa 2, 3, 4, 5)
10. 5. (Tri vrste strelica javljaju se pravilno na obe strane figure)
11. 5.
12. RAT.
13. SLOVO. (Ostale četiri reči počinju početnim slovima abecede — A, B, C, Č)
14. 29. (Broj u zagradi=levi broj:desni broj * 2)
15. D i A. (Čitajući u smeru kretanja kazaljke na časovniku uočava se reč FUDBALER)
16. 8. (Broj u srednjoj koloni=leva kolona * desna kolona + 2)
17. PAD.
18. 86. (Podelite zbir brojeva van zagrade sa 3)
19. 1. (Tri boje peteljki, tri vrste noseva, tri oblika usta)
20. KROV.
21. 3. (Figura u trećoj koloni sastoji se od linija zajedničkim figurama iz prve dve kolone)
22. GITARA. (PANTALONE, KOŠULJA i CIPELE su deo odeće)
23. 3.
24. PRAVA
25. D. (Redni brojevi slova, po abecedi, po vrstama rastu za 2 i 3, a po kolonama opadaju za 1)
26. 5. (U tri različite figure nalaze se tri različita znaka, a kružić menja položaj)
27. 6. (Niz se sastoji od dva podniza. U prvom brojevi rastu za 2, u drugom opadaju za 3)
28. JAVA.
29. 3. (Crni kružić vredi +1, beli −1 2+(−2)=0)
30. D i K. (U smeru kretanja kazaljke na časovniku, uočava se reč BLEDOLIK)
31. GORA.
32. 103, 122. (Svaki član niza dobija se sabiranjem njemu prethodnog člana sa 11,13,15,17 . . .)
33. LOZA.
34. LEPILO. (PARADAJZ, KRASTAVAC i CVEKLA spadaju u povrće)
35. B i 2. (Brojevi se smanjuju za po 5, i naizmenično menjaju položaj, a prate ih slova odgovarajućih rednih brojeva po abecedi)
36. 1. (Tri različite boje, tri položaja kružića i tri različita postolja)
37. DAR.
38. 72. (Broj u zagradi dobija se množenjem zbira brojeva van zagrada sa 3)
39. KROJ
40. 1. (Sve strelice sa percima su dole i okrenute na desno, dok su strelice bez perca naizmenično okrenute u različitim smerovima)

PRETVARANJE DOBIJENIH REZULTATA U I.Q
na str. 59

Šta mere testovi inteligencije?

PAMET KOJA SE STVARA

Anketa vođena sedam godina među 245 usvojene dece pokazala je da nasleđe doprinosi određivanju količnika inteligencije. Ali još dosta naučnih radova biće potrebno da bi se dokazala ova činjenica.

Na kraju jedne studije koja je trajala sedam godina, o količniku inteligencije (QI) kod usvojene dece, američki istraživači zaključili su da nasleđe znatno utiče na taj količnik. Njihovi zaključci su nedvosmisleni: QI dece se približava količniku inteligencije njihovih bioloških roditelja, iako ta deca rastu pored adoptivnih roditelja. Prema studiji nasleđivanje inteligencije se povećava sa godinama: sve do treće, četvrte godine QI dece je blizak onome i njihovih adoptivnih roditelja; ali kako deca rastu, njihov količnik inteligencije izgleda da se približava onome njihovih pravih roditelja.

Anketu, nazvanu Colorado Adoption Project, vodili su, pre više od 10 godina, D. W. Fulker i J. C. de Fries, obojica sa Instituta za genetiku ponašanja Univerziteta Kolorado (SAD) u saradnji sa Robertom Plominom sa državnog univerziteta Pensilvanije.

Utvrđivanje porodičnog uticaja ■ Istraživači su prvo prikupili podatke o QI 245 usvojene dece, njihovih adoptivnih roditelja i, koliko je to bilo moguće, njihovih bioloških roditelja.

Sva deca su bila belci i izabrani uzorci su smatrani za predstavnike gradskog stanovništva u SAD. Biološki roditelji kao i adoptivni su pristali na seriju od 13 ogleda merenja QI.

Deca su sa svoje strane popunila testove QI prilagođene njihovom uzrastu, sa kulminacijom oko sedme godine, sa testovima *Wechsler* koji se odnose na oglede o upotrebi reči, druge o neverbalnim sposobnostima kao što je orijentacija u prostoru ili logična funkcija i, najzad, neke koji se odnose na korišćenje brojeva i matematičkih apstrakcija.

U početku, 245 dece učestvovalo je u studiji; kasnije se izvestan broj dece preselio ili nisu mogla biti praćena iz drugih razloga. Osam godina kasnije ostalo je svega 150 dece, što je ipak predstavljalo svojevrstan rekord u oblasti anketiranja na duge staže u ovom domenu.

Dobro se uočava smisao ovih radova: proceniti eventualni udeo porodičnog uticaja i uočiti da li dete, čiji roditelji imaju osrednji QI, postaje inteligentnije u porodičnom okruženju u kome adoptivni roditelji imaju veći QI. Ili, pak, suprotno.

Koeficijent korelacije je broj smešten između 0 i 1 i meri stepen povezanosti između promenjivih veličina — u ovom slučaju QI dece, zatim QI njihovih bioloških i adoptivnih roditelja. Tako koeficijent od 0,01 između QI dece i QI njihovih roditelja označava da, statistički, ne postoji nikakva veza između QI ove dve grupe, dok koeficijent od 0,9 označava da ove dve grupe imaju veoma bliske QI.

Rezultati objavljeni u časopisu *Nature* (1) nisu neočekivani jer potvrđuju većinu anketa ostvarenih ranije sa ograničenijim serijama uzoraka. QI skupine dece od sedam godina je 0,28 prema biološkim roditeljima, a 0,06 u odnosu na adoptivne roditelje. Korelacija sa biološkim roditeljima je niža ukoliko su deca mlađa; ona iznosi 0,14 kod dece od 1 godine, 0,12 kod dece od dve godine, 0,15 u trećoj godini. Prema autorima ankete to znači da je efekt „kulturne transmisije" porodične sredine u kojoj dete živi snažan u prvim godinama života, a zatim se naglo smanjuje, kao da urođeno počinje da preovlađuje.

Što su deca starija to im se QI više približava QI njihovih pravih roditelja

Uzrast dece (u god.)	1	2	3	4	7
Biološki roditelji	0,14	0,12			
Adoptivni roditelji	0,09	0,05			

Polazeći od ovih statistika autori pokušavaju da procene nasleđivanje inteligencije onako kako se ono odslikava u ogledima QI.

Kaže se da je karakter nasledan ukoliko postoji sličnost izme-



Da li se inteligencija može naslediti?

đu dece i roditelja. Nasleđivanje je odnos između odstupanja od proseka utvrđenog kod dece i proseka utvrđenog kod roditelja. Teško je ovome utvrditi uzroke, jer odstupanja mogu biti izazvana istovremeno naslednim faktorima i faktorima okruženja. Tako definisano nasleđivanje predstavlja sporan parametar jer se ništa ne zna o „genima inteligencije". Govorimo, znači, o empirijskom nasleđivanju koje počiva na opštim pretpostavkama zasnovanim na raspodeli QI jedne populacije.

Šta pokazuju testovi inteligencije

■ Prof. Fulker i njegovi saradnici računaju da nasleđivanje opštih saznajnih sposobnosti iznosi 0,36 kod dece od sedam godina. Ova mera koja sama po sebi ne bi označavala bogznašta da QI nije u izvesnoj meri zavisan od nasleđa, a u određenoj meri, takođe, zavisi i od drugih stvari — a šta bi to moglo biti ako ne okruženje?

Ovi rezultati izgledaju razumni u meri u kojoj su situirani na pola puta između ekstrema koje podržavaju, s jedne strane ubeđeni pripadnici teorije nasleđivanja koji procenjuju da nasleđe interveniše sa 90 odsto u promenjivosti QI, dok pripadnici teorije okruženja, takođe veoma ubeđeni u ispravnost svojih shvatanja, drže da je udeo nasleđa zanemarljiv u odnosu na uticaj sredine.

U stvarnosti šta mogu da izmere ovi testovi „inteligencije" — izraz koji se ne odnosi samo na jednu delatnost već na celinu kapaciteta i raznovrsnih funkcija koje se mogu manifestovati kod jednih osoba u umešnosti rukovanja matematičkim formulama, a kod drugih u lakoći međuljudskog komuniciranja, sastavljanja soneta ili izmišljanja kulinarskih recepata?

Inteligenciju možemo da posmatramo kao mozaik funkcija koji obuhvata apstraktnu i matematičku inteligenciju, praktičnu inteligenciju, imaginaciju, kreativnost, senzibilnost, komunikativnost. Teško ju je izmeriti kao što je teško načiniti zbir od 3 jabuke, 6 banana, tri ptičice i jednog poslanika centra. Početkom stoleća Alfre Binet, koji je uradio prve, testove za merenje inteligencije na zahtev Ministarstva prosvete, bio je svestan ograničenja svoga poduhvata, kao što o tome svedoči čuvena krilatica:" Inteligencija, pa to je ono što izmeri moj test".

Testovi inteligencije, prečišćavani i doterivani gotovo čitav jedan vek, ipak nisu jedino sredstvo za kvantifikovanje te suštinske kvalitativne funkcije koju nazivamo inteligencijom.

Inteligentna deca i prosečni roditelji

■ Skorovi QI se zasnivaju na jednoj uočenoj činjenici: neki ogledi su u proseku uspešni počev od određenog uzrasta. Opšta intelektualna sposobnost se izražava, dakle, mentalnim uzrastom koji je definisan odnosom prosečnih skorova dobijenih kod individua različitog uzrasta u posmatranoj grupi. Prema tome QI je mentalni uzrast podeljen sa hronološkim dobom i pomnožen sa 100, da bi se izbegle decimale. Napr. za dete od 8 godina koje je postiglo skor po kome se razvrstava u mentalni uzrast od 8 god. (dakle, prosečan skor dobijen za taj uzrast) dobija se:

QI=8 god./8 god. X 100=100

a za dete od 7 godina kome se pripisuje mentalni uzrast od 8 god.

QI=8 god./7 god. x 100=114

Ali zašto neke osobe imaju QI 90 dok druge blistaju sa skorom 150 pa i više? Kako to da neka deca u sedmoj godini rešavaju probleme koji obeshrabruju njihove roditelje? To se ne zna.

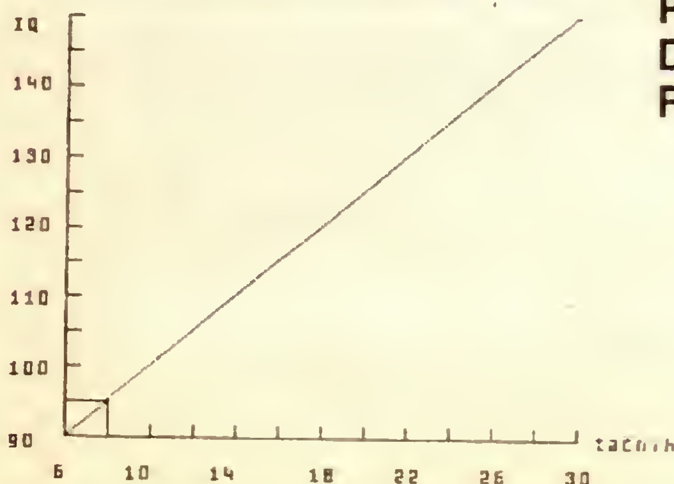
Odgovarajući udeli nasleđa i okoline nisu laki za merenje jer zavise ne samo od individua, nego i od vremena, oblasti, okolnosti, društvenih vrednosti. Poznato je da za vreme surovih gladnih godina udeo nasleđa može postati gotovo ništavan, jer je razvitak mozga kod sve dece ozbiljno poremećen. Nasuprot ovome može se pomisliti da u povoljnom okruženju ishrane, higijene, obrazovanja i drugih materijalnih i društvenih faktora koji dozvoljavaju da se sposobnosti svakoga razviju u potpunosti, naslední faktor će imati prevagu. Ali takve idealne okolnosti ne postoje.

Psiholozi i drugi istraživači pokušavaju da iskoriste stvarne situacije da bi iz njih izvukli zaključke, ali ove situacije nikada ne predstavljaju stroge eksperimentalne uslove. Uz to, njihovi zaključci su ponekad iskrivljeni predrasudama, svesnim ili ne. Ali istraživanja se ili izvode sa sredstvima koja imamo ili od njih odustajemo. ■

Alexandre Dorozynski

Preveo N. Kutlarović

(1) — **Genetski uticaj se povećava na opštu mentalnu sposobnost između ranog detinjstva i srednjeg dečjeg uzrasta, Nature, vol. 336 dec. 1988.**



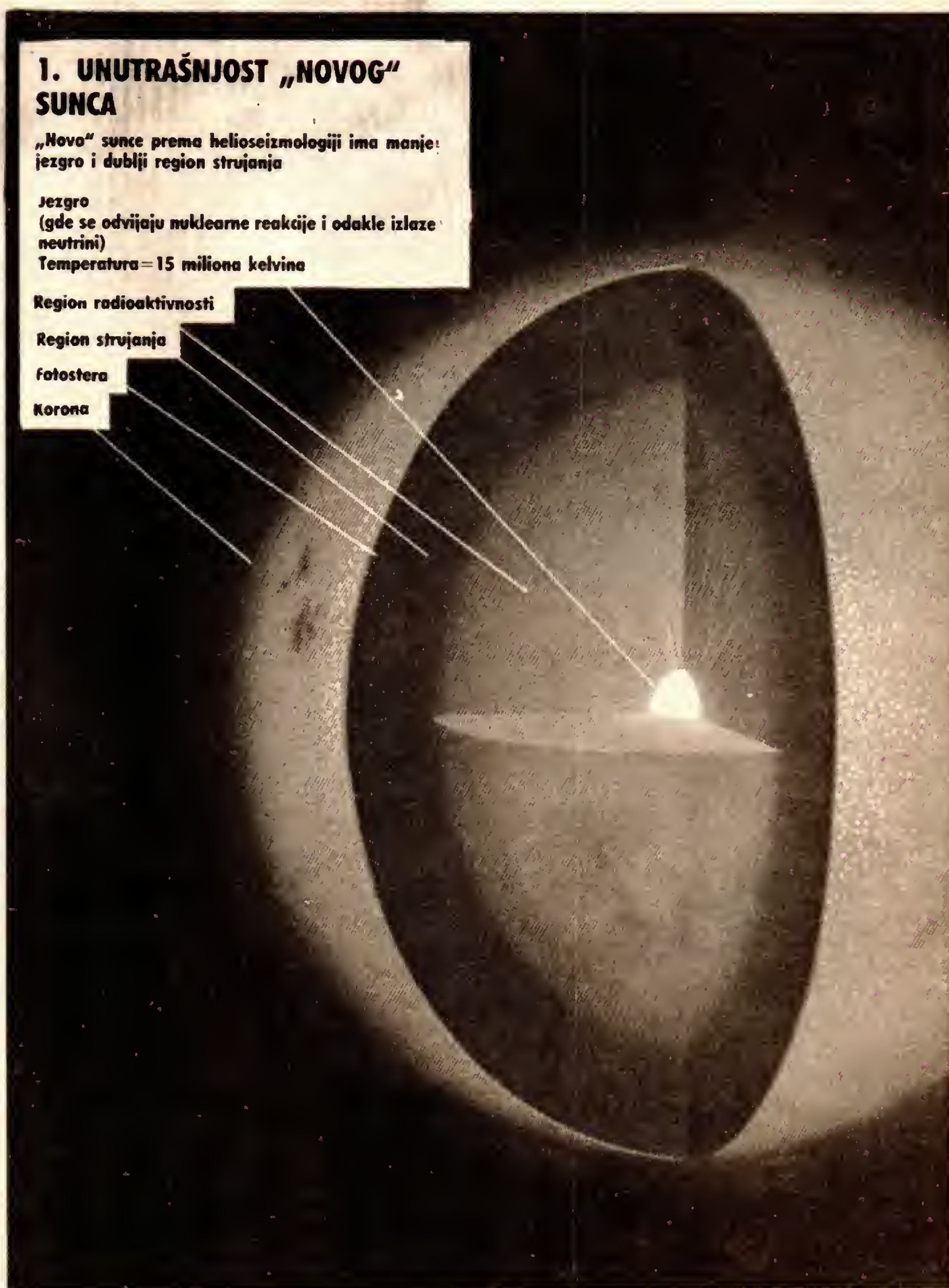
PRETVARANJE DOBIJENIH REZULTATA U I.Q

Da biste ustanovili vaš I.Q. unesite rezultat (broj zadataka na koje ste tačno odgovorili) na horizontalnu liniju priloženog grafikona. Sa tog mesta, zatim, podignite normalu do tačke preseka sa dijagonalom. Iz te tačke povucite normalu do preseka sa vertikalnom linijom koji označava meru vašeg I.Q. Najtačniji rezultati dobijaju se za vrednosti između 100 i 135. Van ovog opsega merenje je prilično nepouzdano.

Sunce odzvanja od zvučnih talasa kao neki ogroman gong

PUT U SREDIŠTE SVETLA

Tokom poslednjih nekoliko decenija istraživanja Sunca su uznemirila mnoge solarne astronome zbog toga što su bazična posmatranja Sunčevih svojstava došla u ozbiljan sukob sa teoretskim predviđanjima. Astronomi su morali da se suoče s idejom da je mnogo od onoga što su verovali o Sunčevoj unutrašnjosti bilo, u najmanju ruku, sporno ili čak i potpuno pogrešno. Proučavajući seizmičke talase koji potresaju površinu Sunca astronomi su razvili sliku Sunca koja bi mogla revolucionisati naše poglede na našu susednu zvezdu.



MARCH 1989 23

Problem je bio u tome što nam „papirnato Sunce" — teoretski model načina na koji Sunce funkcioniše — nije više davao tačnu sliku stvarnog Sunca. Tako na primer, naučnici ne otkrivaju više od jedne trećine Sunčevih neutrina — sićušne elementarne čestice bez mase koje nastaju u termonuklearnim reakcijama na Suncu — od ukupne količine koju bi trebalo da otkriju. Nešto je tu očigledno pogrešno, ali da li je to Sunce ili naše znanje? Ostali problemi su isto tako bazični: da li jezgro Sunca rotira? Koliko brzo? Da li nam je poznata temperatura u njegovom središtu? Od središta prema spolja koliko je gust svaki sloj na Suncu? Da li se prečnik Sunca skuplja ili je, u suštini, ostao iste veličine tokom poslednjih nekoliko milijardi godina?

Sve do danas, sve što nam je poznato o Suncu dobiveno je jedino posmatranjem njegove površine, a teoretske projekcije nude nam samo načine kako da se istraže nevidljivi regioni ispod nje. Međutim, tokom poslednjih deset godina ovu situaciju izmenio je razvoj nove oblasti istraživanja: helioseizmologije, nauke koja proučava Sunčeve vibracije, ili takozvane „suncotrese". Kako ti talasi putuju kroz Sunčevu unutrašnjost, oni astronomima pružaju mogućnost da „vide" ispod Sunčeve površine. Isto kao što geofizičari koriste seizmičke talase da istražuju dubinsku strukturu Zemlje, tako i astronomi mogu sada da počnu da snimaju Sunce pomoću zvučnih talasa. Posledice ove revolucije u solarnoj fizici biće nov i mnogo poboljšan model Sunca.

Međutim, pogledajmo, prvo, nekoliko propusta, nekoliko mesta gde se naš standardni model Sunca raspao, ili gde nije mogao da nam kaže ono što nam je bilo potrebno da znamo.

Kolika je temperatura u Sunčevom jezgru? ■ Naš standardni model Sunca predviđa da će se tokom nuklearne lančane reakcije proton-proton, koja pokreće Sunce, osloboditi izvestan broj visokoenergetskih neutrina. Neutrini su suba-

tomske čestice sa vrlo čudnim svojstvima. Oni se kreću brzinom svetlosti, nemaju nikakvu masu i mogu neometano da prodru kroz čitavu planetu.

Naučnik Rejmond Dejvis, iz Nacionalne laboratorije „Brukhevn", još od kraja šezdesetih godina posmatrao je i tragao za solarnim neutronima, i to sa samog dna rudnika zlata u Lidu, Južna Dakota. Njegov „teleskop" bio je jedan ogroman rezervoar od 100.000 galona tečnosti za pročišćavanje. Kada visokoenergetski neutrini prolaze kroz ovu tečnost, oni izazivaju sićušne promene koje se mogu otkriti samo brižljivom analizom. Dejvis i njegovi saradnici su godinama i godinama brižljivo pročišćavali ovu tečnost, tragajući za tragovima solarnih neutrina. Ako bi model Sunca koji predviđa da je temperatura u njegovom središtu 15 miliona kelvina bio tačan, onda je Dejvisov teleskop trebalo da otkriva oko jednog solarnog neutrina na dan. Njegov problem — kao i problem solarne fizike — bio je što je stvarna brojka uporno ostajala na oko jedne trećine od tog broja.

Ovaj „problem neutrina" doveo je do vatrenih rasprava među astronomima i fizičarima, koje su potrajale oko dvadeset godina. Mnogi su to pokušavali da objasne na račun Dejvisovog slabog brojanja i računanja. Većina je pokušala stvar da izgladi time što su Sunčeva svojstva vidljive površine poticala od niže temperature njegovog središta. Međutim, srž problema je da dok bi se temperatura od oko 13 miliona kelvina u jezgru Sunca i mogla složiti s osmotrenim brojem neutrina, onda bi to, isto tako, moglo značiti da i Sunce treba da izgleda drukčije nego što izgleda.

Pošto je poznavanje tačnog broja neutrina bilo toliko važno to je predložen i jedan nov eksperiment, koji je umesto tečnosti za prečišćavanje koristio galijum. Ovaj eksperiment je mogao da otkriva niskoenergetske neutrine, koji su inače mnogobrojniji. S obzirom da je veći broj neutrina davao i veći broj osmatranja, to su i rezultati mogli biti bolji, pa su i teoretičari dobijali više podataka za rad. Međutim, novi eksperiment je zahtevao mnogo više galijuma nego što su fizičari imali finansijskih sredstava da ga nabave, pa je čitav projekat morao biti „stavljen u fijoku" za neodređeno vreme.

Ali ni fizičari-teoretičari nisu ostali po strani od ove bitke. Neki od njih smatraju da se neutrini javljaju u tri različita tipa i da su u stanju da osciliraju od jednog do drugog tipa. Oni zbog toga misle da je Dejvisov broj neutrina bio, možda, tačan, jer je njegov eksperiment mogao otkriti samo jedan od tri predviđena tipa oscilirajućih neutrina. Međutim, ovo objašnjenje je bilo vrlo kontraverzno i niko ko je radio na ovom problemu nije se osećao toliko siguran da bi se mogao na njega osloniti i otkloniti uočeno neslaganje. Na kraju je brižljiva analiza Dejvisovog teškog eksperimenta dala zaključak da ili Sunce stvarno emituje manje neutrina nego što model predviđa, ili da je naše poznavanje neutrina suviše oskudno da bismo bili apsolutno sigurni da ih je ovaj eksperiment pravilno prikupljao i proračunavao. Bez obzira šta bilo od ovoga dvoga, pred solarnim fizičarima stoji problem koji se može rešiti samo dobijanjem boljeg uvida u unutrašnjost Sunca.

ŽIVETI SA KOSMOSOM ILI VODIČ KROZ SUNČEV SISTEM

Od ovog broja GALAKSIJA kreće u obilazak svih planeta Sunčevog sistema koristeći poslednja saznanja do kojih se došlo novim tehnologijama posmatranja. U ovom broju, što je i logično, počinjemo od Sunca, koje nam nova saznanja otkrivaju na potpuno novi i čak iznenađujući način. Razlog zašto smo se odlučili na ovo višemesečno putovanje je uverenje da ljudi sve manje znaju gde žive i da nedovoljno poznaju i svoje najbliže susede. Kosmos se samo podrazumeva, ali se čini kao da nema neposredan uticaj na naše živote. Ovaj mali vodič treba tu zabludu da dovede u pitanje i da otškrine kosmičku dimenziju našeg postojanja kao jedini prolaz za treći milenijum. U sledećem broju obećavamo ledenu suprotnost: uzbudljivo istraživanje najtajanstvenije planete, Plutona.

2. ISTRAŽIVANJE SUNCA POMOĆU ZVUKA

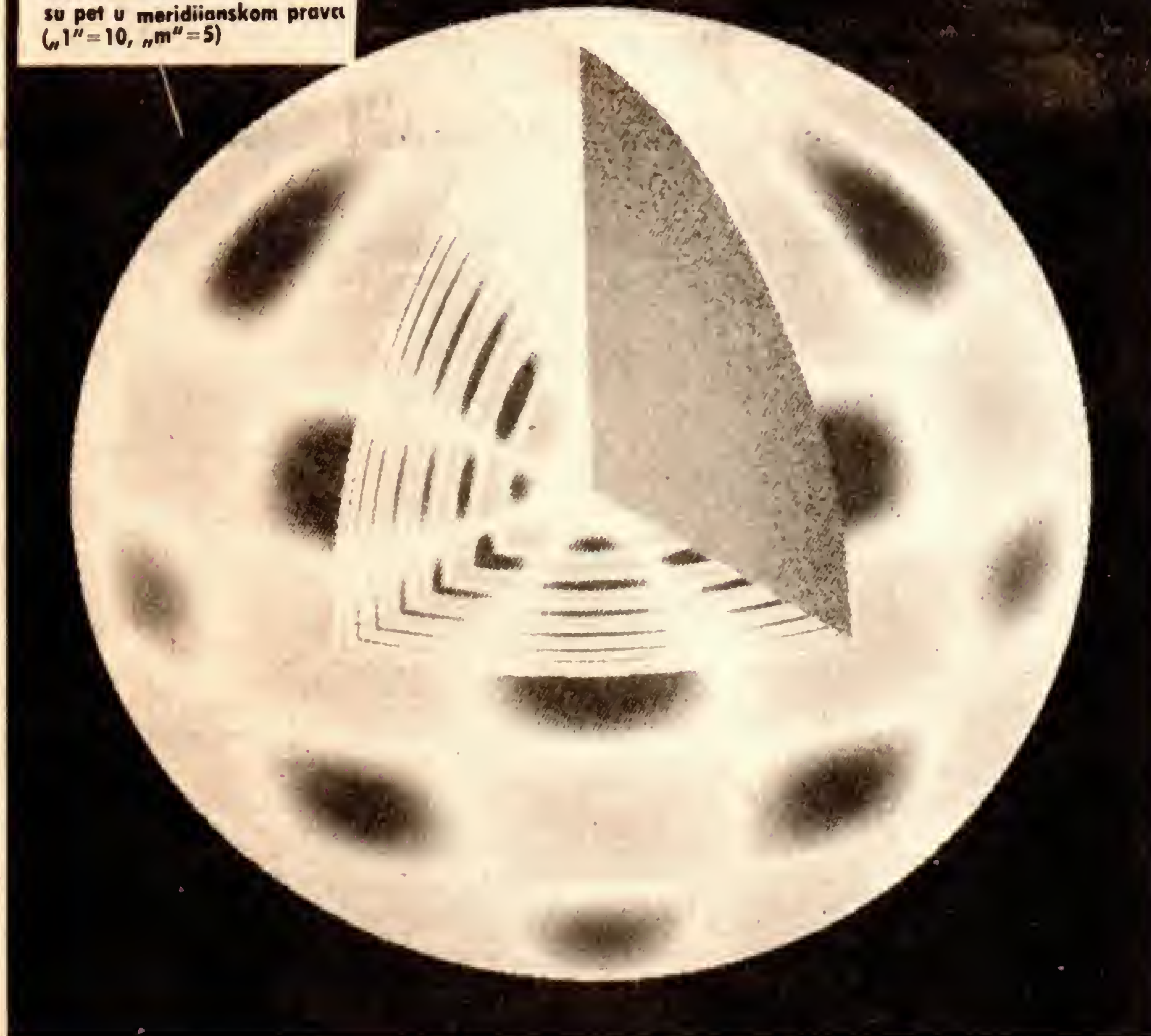
Talasi dugih perioda prodiru duboko u Sunce pre nego što se vrate do površine, dok talasi kratkih perioda putuju kroz pliće i hladnije slojeve. Merenjem vremena kretanja ovih talasa astronomi mogu da utvrde temperaturu ovih slojeva. Kretanje Sunčeve površine (manja, uokvirena slika) je u svakom trenutku zbir mnogih talasa koji deluju na nju.

Refrakciona dubina talasa kratkih perioda

Refrakciona dubina talasa dugih perioda

Da li jezgro Sunca rotira?

■ Nedostajući neutrini predstavljaju jednu vrstu teškoća, druga vrsta se odnosi na kretanje unutrašnjosti Sunca. Tako, na primer, da li jezgro Sunca rotira? Pomenuti model ne ka-



3. SUNCE STVORENO NA RAČUNARU

Jednoobrazni, jednostavni oblici sunčevih vibracija, izrađeni kao modeli na računaru, pomažu astronomima da razumeju mnogo složenija kretanja na stvarnom suncu. Na ovim modelima, plavi regioni se uzdižu naviše, a crveni se spuštaju naniže. Na velikom modelu je načinjen isečak da bi se pokazalo kako vibracije rezoniraju duboko u suncu.

že o ovome ništa, ali nam je neka vrsta odgovora došla šezdesetih godina od Roberta Dika i njegovih kolega sa univerziteta Prinston. Dik je, u stvari, bio u potrazi za mnogo krupnijim plenom nego što je bilo modeliranje Sunca. On i još neki drugi fizičari bili su razradili alternativu opštoj teoriji relativiteta, pri čemu se presudan test te alternativne teorije odnosio na precesiju Merkurove orbite.

Opšta teorija relativiteta može jasno da objasni osmotreno kretanje Merkura, ali Dik i njegove kolege su rezonovali da se slična promena može dogoditi ako Sunce ne bi bilo savršeno sfernog oblika već, zbog rotacije, malo deblje, ispupčenije po svojoj sredini (Zbog ovog istog razloga prečnik Zemlje po ekvatoru je za oko 37 km veći od prečnika po polovima). Najzad, zaključili su oni, Sunce je rotirajuća gasna kugla i ona zbog toga mora da bude spljoštena, odnosno da ima sferoidni oblik.

Njihova prva merenja ukazala su na vrlo malo ispupčenje što je moglo uticati da Merkurova orbita precesira za meru sličnu onoj osmotrenoj, pa je tako i opšta teorija relativiteta mogla izgubiti od svoje važnosti. Izazvani ovim merenjem i njegovim implikacijama i mnogi drugi astronomi su pokušali nezavisno da potvrde Dikove mere spljoštenosti — ali u tome nisu uspeli. Kako danas stvari stoje, Sunčeva spljoštenost se, izgleda, ne može izmeriti, tako da opšta teorija relativiteta i dalje ostaje u važnosti.

Ali osim na opštu teoriju relativiteta, stvarna spljoštenost Sunca (ako se i pronađe) imala bi, isto tako, implikacije i na modele solarne strukture. Spljoštenost bi astronomima ukazala da unutrašnje jezgro Sunca brzo rotira. S druge strane, nalaz „nema spljoštenosti" predstavljao bi negativan rezultat koji bi stvarno obavezivao na značajna ograničenja na modelima o unutrašnjosti Sunca.

Da li je Sunce stvarno nuklearni reaktor?■

Ovo nije tako glupo pitanje kao što zvuči. Neka najnovija merenja Sunčevog prečnika pokazuju da se on skuplja, što čine i protozvezde kada se zagreju da bi postale zrele, potpuno razvijene zvezde. Ovo je faza života koju je Sunce trebalo da završi još pre oko 4.6 milijardi godina — ako su naši modeli Sunca ispravni. S druge strane, ako se pokaže da se Sunce još uvek skuplja, onda bi svaki model Sunca (da i ne spominjemo solarnu fiziku) trebalo izbaciti kroz prozor. Suncu koje se skuplja nije potrebna nikakva energija nuklearne reakcije da bi nastavilo da sija, pa je to u potpunom sukobu sa našim današnjim shvatanjem. Međutim, modeli su daleko od toga da su savršeni pa nijedan astronom ne može da prenebregne mogućnost da su ti modeli samo za jedan korak skrenuli sa pravog puta.

A evo o tome i dokaza. Astronomi iz Kraljevske opservatorije u Griniču utvrđivali su intervale između prolaza istočnog i zapadnog ruba Sunca preko opservatorijskog meridijana svakog vedrog dana još od 1836. godine. Astronom Džon Edi je proučavao izveštaje i dnevnike u ovoj opservatoriji i otkrio da se u tom nizu godina pojavilo smanjenje tog intervala. Njegovi rezultati su pokazivali da se Sunčev prečnik skupljao brzinom od 2.25 lučnih sekundi za jedan vek i to po ekvatorijalnom prečniku.

Naučnik I. I. Šapiro iz Masačusetskog instituta za tehnologiju, proučavao je dvadeset tri istorijska prelaza planete Merkur preko Sunčevog diska. S obzirom da su Merkurova orbita i perioda dobro poznati, vremena ovih prelaza su se mogla koristiti za utvrđivanje Sunčevog prečnika. Šapirovi rezultati pokazuju da ovo skupljanje nije bilo veće od 0.3 lučnih sekundi za jedan vek, pa uzimajući i izvestan koeficijent greške pri merenju, on je na kraju zaključio da se Sunčev prečnik nije nimalo skupljao.

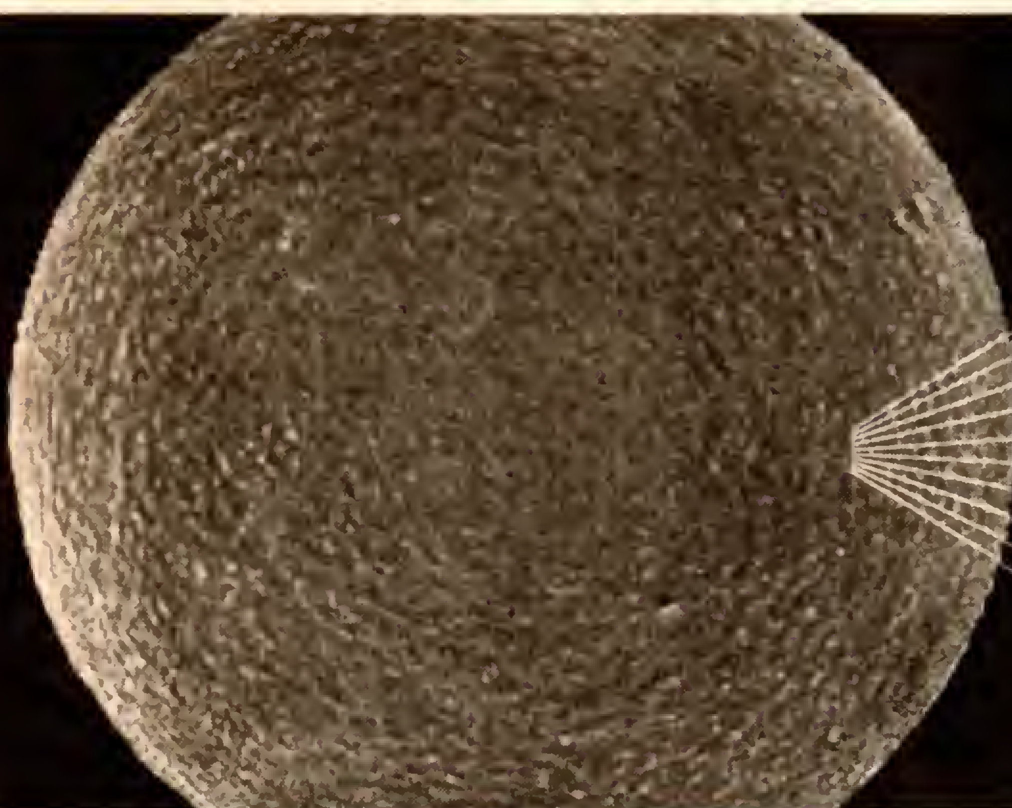
Dalje, naučnici iz Američke pomorske opservatorije su pokušali da izmere Sunčev prečnik za vreme njegovog totalnog pomračenja. Astronom Alan Fiala, iz ove opservatorije, ponovio je pri jednom od poslednjih takvih pomračenja Sunca jedan eksperiment koji se izvodio i pri većini pomračenja u toku poslednjih stotinu godina. Njegova merenja pokazuju da je Sunčev prečnik bio za veoma malu meru manji od istih takvih merenja u poslednjih stotinu godina.

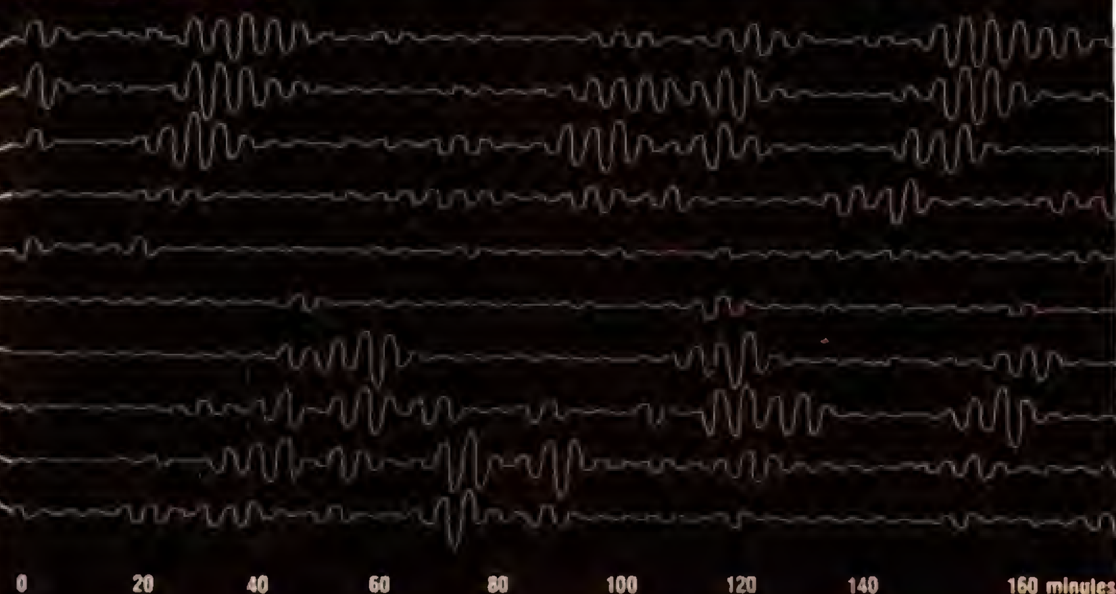
Da bi dva puta proverio ono što mu se činilo kao neverovatan rezultat, Fiala je, zajedno sa astronomima Sabatino Sofijom i Džonom Okifi iz Centra za kosmičke letove Godard, odlučio da još jednom proanalizira ranije izveštaje i dnevnike o merenjima Sunčevih pomračenja i prelaza preko meridijana. Rezultati provere su, ponovo, pokazali da je prečnik Sunca bio pre stotinu godina nešto malo veći nego što je, izgleda, danas.

Najzad, solarni fizičar Timoti Braun, sa Velikovisinske opservatorije u Boulderu u Koloradu, odlučio je da se jednom za svagda mora rešiti problem skupljanja Sunca. On je izradio specijalni teleskop, koji je uzastopno, automatski i objektivno merio prečnik Sunca dok je presecalo određeni meridijan — i to u jedno isto vreme iz dana u dan, iz meseca u mesec i iz godine u godinu. Posle merenja od nekoliko godina njegova statistička analiza (koja je široko prihvaćena u naučnim krugovima) pokazala je da uopšte nema dokaza o nekom skupljanju Sunca.

Šta je ovde bilo pogrešno? Odgovor po svemu izgleda kaže da je kombinovana merenja u ranijim proučavanjima izveo veći broj različitih posmatrača, u različita vremena i sa različitim instrumentima. U načelu, merenja bi trebalo da imaju tačnost koja se može međusobno upoređivati, ali su stariji posmatrači na neki način uvek precenjivali veličinu prečnika Sunca. Ovo je, prirodno, dovelo do zaključka da se Sunce brzo skupljalo. A pošto modeli nisu bili potpuno pouzdani, to se čak i tako nečuvena ideja morala da prihvati kao ozbiljna.

Ovakva naučna proučavanja bacaju svetlost na nešto vredno pažnje. Svako od tih proučavanja odražava činjenicu da naši modeli Sunčeve strukture trpe od slabosti i da su puni pukotina. Može se reći da astronomi, do zbunjujućeg stepena, nemaju jednostavno solidno shvatanje čak i vrlo značajnih činjenica o Suncu. I tako, kada posmatranje Sunca naleti glavom na neku teoriju o Suncu — a niti ta posmatranja niti teorija ne ulivaju potpuno poverenje — postavlja se pitanje: šta da se radi? Poslednjih nekoliko godina astronomi su se stalno i iznova vraćali na jedno veliko pitanje: kako izgleda unutrašnjost Sunca?





4. RED ISPOD HAOSA?

Kako se sunčeve vibracije neprekidno pojačavaju i poništavaju jedne druge, to se i Sunčeva površina neprekidno uzdiže i spušta, slično kao što se gore-dole kreće železnica u zabavnom parku. Tamni regioni na slici se spuštaju naniže, a svetliji uzdižu naviše.

I Sunce ima svoje potrese

■ Zahvaljujući helioseizmologiji, danas se čini da nam na dohvat ruke sve više stižu odgovori na mnoga pitanja o Sunčevoj strukturi. Proučavanja i interpretiranja načina na koji se Sunčeva površina trese i podrhtava, i to kombinacijom posmatranja i računanja na računarima, izneće na videlo podatke o temperaturi i unutrašnjosti Sunca, njenoj gustini, hemijskom sastavu i unutrašnjoj rotaciji. Ova svojstva predstavljaju suštinske građevinske blokove za gradnju svakog teoretskog modela, koji bi bio dovoljno snažan i pouzdan da bi bio koristan.

Može se reći da se helioseizmologija, u izvesnom smislu, začela čak i pre nego što su astronomi saznali za nju. Još davno pre nego što su se pojavile kontroverze oko neutrina, astronomi — proučavaoci Sunca otkrili su da Sunčeva površina oscilira. Tako su oni 1960. godine zapazili da se manji delovi Sunčeve fotosfere dižu i spuštaju svakih 5 minuta i to brzinom od oko 6 metara u sekundi. Oni su smatrali da je ovo dolazilo zbog turbulentnog kretanja Sunčeve površine, jer su se ta kretanja menjala po gotovo istoj vremenskoj skali, i da su se oscilacije gore-dole pojačavale i slabile u grupama talasa, kao da ih je gonila turbulencija promenljive jačine. Međutim, jednu deceniju kasnije nekoliko naučnika je shvatilo da su ta kretanja gore-dole dolazila od zvučnih talasa u samom Suncu, koji su udarali u Sunčevu površinu i odbijali se od nje u njegovu unutrašnjost. Isto tako, posle brižljivog istraživanja i ona ideja o 5-minutnim periodima je otpala, jer su iznenađeni astronomi otkrili da je tu, u stvari, postojalo **na stotine** različitih perioda, sa vremenskim razmacima od 3 minuta do 3 časa, pri čemu su se svi javljali odjednom i preplitali jedan drugog u potpunoj zbrci i nasumce.

Zaključak je bio zapanjujući: čitavo Sunce je odzvanjalo od zvučnih talasa kao neki ogroman gong. Gonjeni iz unutrašnjosti Sunčevi glasovi su emitovali ogromnu buku, od koje je čitavo Sunce vibriralo.

Ono što ovo „bučno Sunce" čini uzbuđujućim jeste da sve ove oscilacije nose sa sobom i informacije o samoj dubini Sunčeve unutrašnjosti. Kao neki rezonantni gong Sunčev disk je konstantno podvrgnut sitnim, oblikovanim distorcijama ritmičke prirode. Ove distorcije su, u stvari, trodimenzionalni talasi koji izviru iz dubine unutrašnjosti Sunca i koji se, isto tako, mogu kretati i po njegovoj periferiji. Poremećaji, koje stvaraju i održavaju ove oscilacije, vode poreklo iz svih nivoa unutrašnjosti Sunca, počev od nivoa odmah ispod njegove površine do duboko u njegovoj unutrašnjosti. Vidljiva svojstva ovih oscilacija — njihovo vreme i jačina javljanja — zavise od sredine kroz koju prolaze na putu do površine. Ali, obrtanje ovog očigledno haotičnog kretanja u suprotnom smeru, da bi se dobile informacije o Sunčevoj unutrašnjosti, nije nimalo lak zadatak. To zahteva komplikovane matematičke radnje, pa onda ogromne rezerve snage u računarima i najzad, veliku i dosada još neprikupljenu bazu podataka o posmatranjima Sunčevih oscilacija.

Solarna fizika u kadi za kupanje

■ Uzmimo jedan tipičan talas koji se odbio od donje strane Sunčeve površine i pratimo njegovo kretanje u dubinu unutrašnjosti Sunca. Prodirući sve dublje i dublje, talas se kreće kroz sve vrelije slojeve gasova. Što gasovi postaju vreliji to se i lokalna brzina zvuka, a sa njime i lokalna brzina talasa, sve više povećava. Usled toga što se talas ne širi tačno u vertikalnom pravcu, to će u svakoj datoj tački jedan deo talasa biti na manjoj dubini od ostatka talasa. Ali sada u ovakvim okolnostima, oni niži delovi talasa se izjednačavaju sa njegovim bržim delovima, tako da onda ti niži delovi talasnog fronta povlače unapred i one pliće njegove delove.

Krajnji rezultat ovoga je da se pravac kretanja talasa sve više savija u pravcu horizontalne ravni. Na nekoj „refrakcionoj dubini" on se odbija i vraća nazad prema površini. Na Sunčevoj površini iznenadni pad gustine, do gotovo samog vakuuma, stvara za talas neprelaznu granicu, tako da se sada ponovo odbija prema dubini, isto kao što se svetlost odbija od ogledala. Ovaj proces se neprekidno ponavlja jedan za drugim, tako da na kraju talasi opisuju polukružnu putanju kroz unutrašnjost Sunca.

Koliko duboko će ovi talasi prodirati i koliko daleko će se prostirati pre nego što ponovo udare u njegovu površinu zavisi od njegove talasne dužine. Neki od talasa imaju baš onu pravu dužinu da bi se dobio ceo broj udara pre nego što završe tamo odakle su krenuli. Astronomi označavaju ove talase brojem odboja (ili odskoka) koji učine u toku jednog kompletnog kružnog putovanja oko Sunca. Tako na primer, zvučni talas koji se odbije dva puta pre nego što se vrati tamo odakle je krenuo označava se sa 1=3, jer se od Sunčeve površine odbije ukupno na tri mesta. Talas sa oznakom 1=6 odbije se pet puta pre nego što se vrati na mesto polaska, i tako dalje.

Za rezonance koje daju ceo broj vibracija fizičari imaju izraz: harmonijska rezonanca. Ovu pojavu možete zapaziti u jednom običnom, svakodnevnom primeru, ako napunite kadu za kupanje do polovine i onda rukom počnete da okrećete vodu u krug. Ako to učinite onako zbrkano, nasumce i brzo, voda će stvoriti konfuznu uzburkanost od malih talasa. Međutim, ako to učinite ne tako brzo i ritmički, broj talasa će biti manji, ali će po veličini biti veći. Za svaku kadu za kupanje postoji specijalna frekvencija „glavnog zgoditka", koja se naziva „fundamentalni modus". Ako se kojim slučajem pogodi ova frekvencija onda se čitava voda u kadi počinje odjednom da kreće u jednom jedinom talasu.

Kada se obrišete od vode koja vas je u ovom opitu isprskala, napunite kadu s vodom do istog nivoa i pokušajte da okrećete vodu tačno dva puta brže od fundamentalnog modusa. Sada ćete zapaziti da su talasi manji i da se uvek stvaraju na istom mestu. Ovi talasi se nazivaju „mrtvi, ili stacionarni talasi". Mesta između ovih talasa, tamo gde površina vode miruje, nazivaju se „čvorovi". Mrtvi talasi se uvek javljaju kada je frekvencija sa kojom se voda okreće potpun ili ceo razlomak (2/3, 1/2, 1/3, 1/4 itd) od fundamentalnog modusa. Svaka takva kraća frekvencija koja stvara mrtvi talas naziva se „gornji ton". A sada onako šale radi — dosada ste sigurno već sasvim mokri — pokušajte da nađete i druge gornje tonove vaše kade. Koliko se visoko oni penju?

Unutrašnjost Sunca odzvanja od stvarno bezbrojnog broja fundamentalnih modusa i gornjih tonova. Ovi modusi, sa različitim talasnim dužinama i brzinama, mogu dovesti do nekih talasa koji duboko prodiru u unutrašnjost Sunca, povijajući se u kružno kretanje već posle samo nekoliko odbijanja od površine. Tako na primer, talasi sa malim brojem „1" prodiru do velikih dubina i daju nam podatke o fizičkom stanju tamo; talasi sa velikim brojem „1" prodiru pliće, ispitujući gornje slojeve Sunca. Svaki od tih talasa „1" rezonira kao u nekoj školjki: ovde je gornja granica odbijanja Sunčeva površina, a donja granica je refrakciona dubina. Praktična granica posmatranja Sunčevih talasa je 1=300, pri kojoj brojki su povijene putanje talasa tako male i plitke da potpadaju značajno pod uticaj turbulencije — vidljive granulacije — sunčeve površine.

Kako nastaju potresi na Suncu

■ Šta u Sunčevoj unutrašnjosti pobuđuje oscilacije na kretanje? Kako se one kreću kroz Sunce? Praktično svaki poremećaj ili unutrašnje kretanje može da pokrene oscilacije. Nama je poznato da spoljna trećina Sunca ima svojstvo strujanja, naime, kao i voda u loncu na peći ona „ključa" dok toplota struji odozdo. Strujanje su u suštini vreli klobuci gasa

koji se dižu i hlade. Ovi klobuci hvataju toplotu koja dolazi iz unutrašnjosti i prenose je u više i hladnije slojeve. Dok se penju naviše klobuci remete gasove kroz koje prolaze i pobuđuju ih na osciliranje.

U strukturi kao što je Sunce mogu se dešavati dve vrste oscilacija. Prva vrsta su zvučni talasi koje pokreću promene u pritisku. Zvučni talasi su, u stvari, naizmenični procesi sabijanja i razređivanja i kroz gasove se kreću brzinom zvuka. U skraćenom jeziku astronoma ova vrsta talasa se naziva „p-talasi" ili „p-modusi".

Druga vrsta oscilacije je takozvana gravitacija, ili „g-talasi" (Ova vrsta talasa nema apsolutno nikakvu vezu sa gravitacijskim talasima koje predviđa opšta terorija relativiteta). Sunčevi g-talasi se stvaraju kada se gasovi poremete iz svog položaja mirovanja, posle čega ih gravitacija povlači nazad na svoje mesto. Talasi koje ste pravili u kadi za kupanje — ili oni koji se razbijaju o morsku obalu — jesu, u stvari, g-talasi. Ova druga vrsta talasa se javlja samo tamo gde se pritisak materijala menja sa dubinom. U slučaju Sunca ovo znači od jezgra naviše sve do donje ivice zone strujanja.

Sa gledišta astronoma p-talasi se mogu relativno lako posmatrati. Oni imaju periode koje se kreću od 3 minuta do blizu 1 časa i šire se kroz spoljni dvotrećinski deo Sunca. Međutim, g-talasi, budući da su obitavaoci samo duboke unutrašnjosti, imaju periode od 40 minuta i veće, male amplitude i do sada su se otkrivali samo jednom sedmično. Ali još pre nego što bi naše proučavanje g-talasa moglo značajnije da doprinese našem razumevanju Sunca potrebno je obezbediti mnogo veću bazu podataka osmatranja.

Strujanje stvara talasne poremećaje sa mnogim različitim periodima, ali se samo oni koji upadnu i poklope se sa jednim od rezonantnih perioda, mogu pojačati i „pumpati", slično kao što otac daje harmonijsko kretanje svom sinu na ljuljašci kada ga „pumpa" u pravilnim intervalima. Kada je njihov period pravilan, Sunčeve oscilacije postaju mrtvi talasi, ali se oni razlikuju od onih u kadi za kupanje zbog toga što Sunčev oblik zahteva da oni budu sferni. A pošto je Sunce trodimenzionalan objekat, to čvorovi gde je površina nepokretna postaju ravni koje seku unutrašnjost. Neki talasi okružuju čitavu globalnu strukturu Sunca, dok drugi dominiraju u njegovim manjim regionima, a treći opet samo u lokalizovanim regionima. Slika stvarnih kretanja na Suncu je fantastično komplikovana. Ona se neprekidno menja od mesta do mesta i od trenutka do trenutka.

Da bi pomogli sebi da shvate šta se sve na Suncu dešava, astronomi su upotrebili računare da stvore pojednostavljene modele koji bi im, sa manjim brojem modusa i gornjih tonova, opisali način na koji Sunce rezonira harmonijski. U ovim modelima najpogodnije je da se vibracije postave paralelno sa ekvatorom i osom Sunca, iako su u stvarnosti moguće i drukčije orijentacije.

Ranije smo videli da se „1" upotrebio kao indeks broja talasa na Suncu. Astronomi su sada, međutim, upotrebili druge izraze, i to „m" da bi označili koliki broj talasa imaju čvorove samo u meridijanskom (longitudinalnom), a sa „n" čvorove u radijalnom pravcu. Model Sunca na sl. 3 pokazuje različite kombinacije „1" i „m", ali su i najsloženiji modeli, stvoreni na računaru, na nesreću još uvek mnogo jednostavniji nego što je stvarno Sunce.

Stvaranje programa „GONG"

■ Uzbudljiva mogućnost da se merenja Sunčevih oscilacija iskoriste za probijanje u dubine unutrašnjosti Sunca dovele su do stvaranja programa „Grupe mreža globalnih oscilacija", ili skraćeno „GONG" (Global Oscillation Network Group"). Ovim svetskim projektom se upravlja iz Nacionalne solarne opservatorije u Tusonu u Arizoni, koja je solarno odeljenje Nacionalne optičke astronomske opservatorije.

Program „GONG" je smišljen da ostvari šest specifičnih ciljeva. Prvo, astronomi treba da utvrde kako se Sunčeva temperatura, gustina i sastav menjaju od jezgra prema površini. Ova svojstva i vrednosti čine osnovu svega ostalog poznatog o Suncu. Drugo, astronomi žele da izmere unutrašnju dinamiku Sunca, a posebno rotaciju duboke unutrašnjosti. Ovo bi nam moglo dati ideju o tome kako Sunčev dinamo funkcioniše, tako da bismo onda mogli razumeti i cikluse Sunčeve magnetske aktivnosti od 11 i 22 godine.

Treće, astronomi treba da utvrde početno obilje helijuma u Sunčevoj maglini, što ima direktne veze sa proučavanjima evolucije planetarnog sistema i zvezda. Četvrto, astronomi treba da izmere unutrašnju Sunčevu spljoštenost (ako je uopšte ima), koja našim modelima Sunca daje izvesnu ograničenost i predstavlja nove testove za opštu teoriju relativiteta. Peto, svaki dobar model Sunca, napravljen na osnovu novih podataka, treba da dâ objašnjenje o neutrinima — zbog čega je Dejvisov eksperiment otkrio manje neutrina nego što su računanja predviđala. I najzad, astronomi se nadaju da istraže mehanizme sa kojima Sunčeve oscilacije mogu da zagrevaju njegovu hromosferu i koronu (Fotosfera ima temperaturu od 6.000 kelvina, dok korona odmah iznad nje ima 2 miliona kelvina. Jedno rešenje ove dugotrajne zagonetke jeste da izvestan deo energije od oscilacija ističe pored površine i da se onda koronski gasovi sudaraju sa zvučnim talasima, zbog čega dolazi do zagrevanja).

Prema projektu „GONG" šest automatizovanih refraktorskih teleskopa od 50 mm treba da se postave na različitim mestima oko zemaljske kugle. Ovim se obezbeđuje da će najmanje dva instrumenta biti neprekidno uperena i posmatrati Sunce. Da bi se povećala potrebna baza podataka posmatranja, ovi teleskopi će snimati Sunce svakog minuta u toku 24 časa, i to tri godine neprekidno. Posmatranja će se morati obavljati neprekidno zbog toga što bi propusti zbog noćne tame, oblačnog vremena ili kvara na instrumentima mogli da unesu lažne signale u zapise posmatranja. Ovi signali izgleda da su slični efektima koji se dobijaju od stvarnih Sunčevih oscilacija.

Razlog za ovako dugotrajno prikupljanje podataka leži u tome što kad astronomi žele da uoče razliku između bilo koja dva kretanja sa periodima koji se razlikuju samo za delić miliona, onda im je potrebno da dugo vreme prate oba kretanja još pre nego što oba razdvoje svoje faze. Pomnožite ovo sa svim načinima na koje Sunce može da oscilira pa će postati jasno zbog čega je astronomima potrebna ogromna količina podataka da bi pratili sve individualne talase koji se šire kroz Sunce i da bi onda sve to pretvorili u informacije o sunčevoj unutrašnjosti. Mreža „GONG" treba, izneto u okruglim brojkama, da stvara više od jednog gigabajta podataka na dan, i tako svakog dana u toku tri godine.

Jedna oscilacija se može razlikovati od sledeće po svojoj amplitudi, snazi, frekvenciji i vremenu javljanja brega svakog talasa kada stigne na površinu sunca. S obzirom da se talasi manifestuju kao kretanje gore-dole sunčeve površine, to se oni mogu otkriti korišćenjem Doplerovog načela. Kada se talas odbije od površine, fotosfera se uzdiže naviše prema nama, unoseći male plave promene u svoj spektar. Na sličan način talas koji se vraća nazad u dubinu Sunca dozvoljava površini da se spusti naniže, unoseći sada crvene promene u spektar. Kako se talasi šire okolo po periferiji Sunca tako se atmosferski gasovi uzdižu i spuštaju, kao ono železnica u zabavnom parku. Ovo uzdizanje i spuštanje samo se naizgled čini da se odvija onako nasumce: stvarno kretanje bilo kog dela površine Sunca predstavlja u datom trenutku zbir svih mrtvih talasa koji se javljaju na njoj.

Drugo značajno svojstvo talasa je prostorna koherentnost odnosno, kolika površina Sunca uzima učešća u navedenom uzdizanju. Stepen koherentnosti se menja veoma mnogo. Neki talasi su po svom opsegu globalni, dok se drugi javljaju samo u lokalnim regionima — i to tako malim da nisu veći od granula fotosfere.

Svaki od teleskopa iz programa „GONG" snabdeven je sa po jednim instrumentom koji se naziva Furijeov tahometar. Ovaj instrument je u stanju da meri izvanredno male Doplerove promene (jedan delić od milijarde) na više od 65.000 tačaka na suncu. U jezgru ovog tahometra smešten je mali Mikelsonov interferometar, jedan instrument koji svetlost deli na dve putanje pod pravim uglom, ponovo ih spaja, i dok one interferiraju jedna s drugom on meri sićušne spektralne promene.

Iz ovih promena astronomi mogu da sastave detaljnu sliku Sunčevog diska, koja pokazuje regione koji se približavaju i udaljavaju od nas.

Slika „novog" Sunca

■ Dok program „GONG" neće moći ozbiljnije početi da se ostvaruje pre početka devedesetih godina — potencijalna mesta za teleskope se danas već traže i proveravaju — njegovi tehnički postupci se već pokušavaju, naime, za vreme antarktičkog leta, kada je Sunce vidljivo neprekidno po nekoliko dana, posmatranja se već obavljaju. Rezultati sa ovih opitnih posmatranja u blizini Južnog Pola i sa drugih opservatorija već počinju da menjaju našu sliku o Suncu.

Jedna oblast interesovanja usmerena je na rotaciju Sunca, koja ima veze i s mnogim drugim problemima. Preliminarni rezultati sada ukazuju da bi unutrašnja rotacija Sunca mogla imati sličnost sa njegovom površinskom rotacijom, što znači da bi unutrašnjost mogla rotirati sporije. Ako Sunčevo jezgro ne rotira tako brzo, onda je to dobra vest za opštu teoriju relativiteta, ali je i oduzimanje jednog od mogućih rešenja za problem neutrina. Govoreći o ovom poslednjem, proučavanja oscilirajućih talasa otkrila su nagoveštaje koji se slažu da u dubini Sunčeve unutrašnjosti vlada temperatura od oko 15 miliona kelvina, čime se odbacuje pretpostavka o „hladnom jezgru".

Rotacija se, takođe, dotiče i ciklusa javljanja Sunčevih pega, dobro poznatih periodičnih promena u broju Sunčevih pega osmotrenih na Suncu. Broj pega dostiže svoj maksimum oko svakih 11 godina, ali njihov magnetski polaritet se menja sa svakih drugim ciklusom, ili približno svake 22 godine. Sunčeve pege se javljaju kao posledica promena u magnetskom polju Sunčeve atmosfere i unutrašnjosti. Čitava sunčeva aktivnost, uključujući tu i Sunčeve pege, izbija najčešće tamo gde su i magnetska polja najsnažnija. Astronomi su otkrili krajnju vezu između rotacije Sunca i stvaranja ovih magnetskih polja. Astronomi sumnjaju da su i drugi aspekti sunčevih promena u fazi s ovim Sunčevim ciklusom. Tako na primer, brzina i tačan karakter Sunčeve rotacije može na neki način da stoji pod uticajem ovog ciklusa. Međutim, dokazi o povezanosti ovog ciklusa sa rotacijom su indirektni i vrlo ih je teško dokazati.

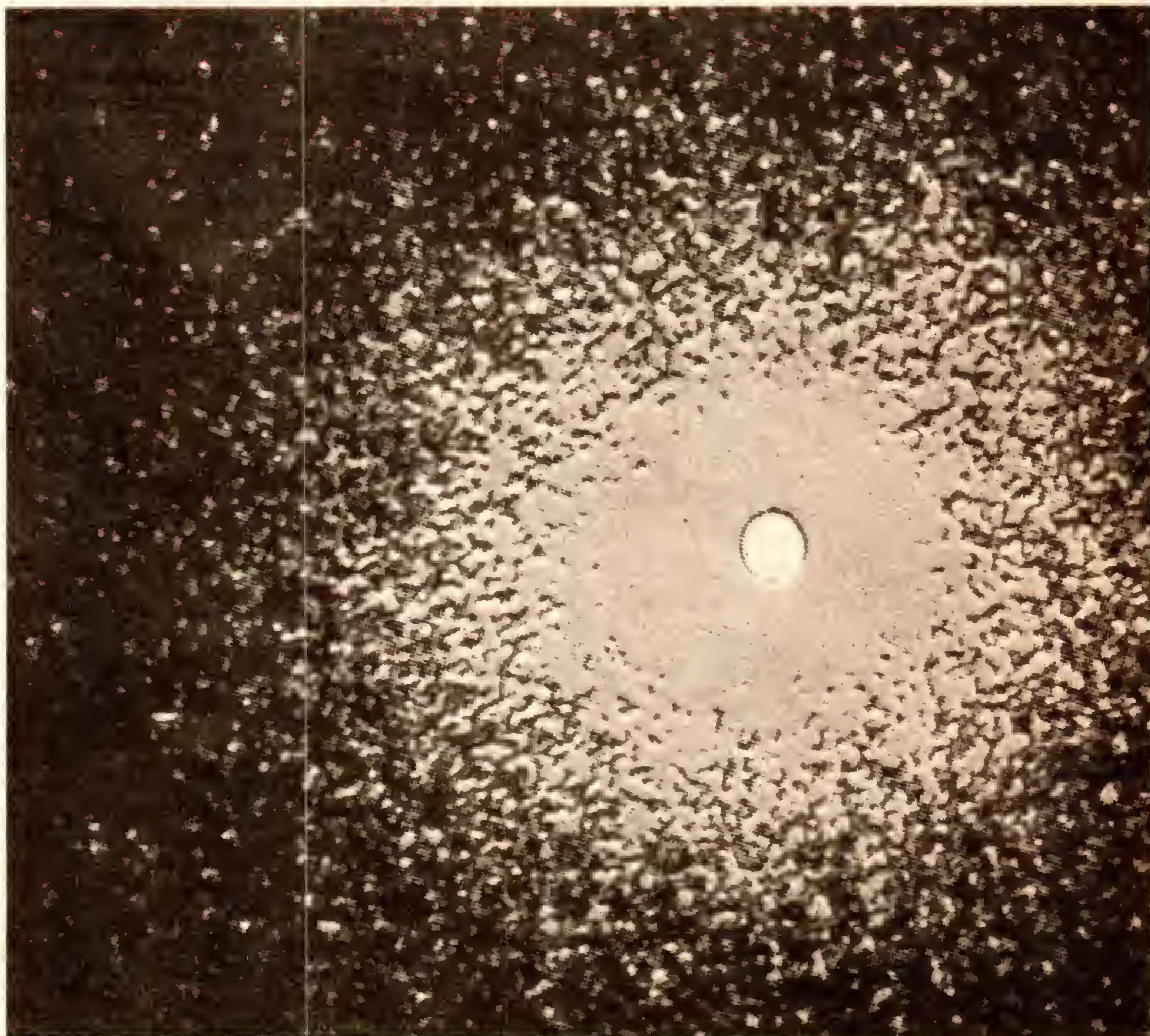
Prošle godine je astronomima postalo jasno da Sunčev sjaj raste tačno u korak sa rastom ciklusa Sunčevih pega prema svom maksimumu. Ove varijacije su značajne zbog njihovih mogućih veza sa promenama klime na Zemlji, i to kako onih kratkoročnih, tako i dugoročnih. Astronomi se, s druge strane, nadaju da im njihova proučavanja Sunčanih oscilacija mogu dati putokaze i informacije o delovanju Sunčevih ciklusa.

Prava revolucija u solarnoj astronomiji je tek pred nama. ■

Veliki prasak se stalno događa, a svaka tačka je središte vasione.

MNOŠTVO SVETOVA I NEUTRINSKA PRAZNINA

Vreme je hladno, maglovito, sa kišom koja uporno pada. Robert Tiksten (Robert Ticksten) ulazi u Maunt Palomar opservatoriju (Kalifornija) i otkopčava svoju jaknu od jagnjeće kože. Nije mu potreban vremenski izveštaj da bi doneo odluku: noćas se neće raditi, neće se otvarati vrata prema nebu iznad jednog od najvećih svetskih teleskopa. Između bele kupole Mt. Palomar opservatorije, koja podseća na kupolu džamije, i galaksija i supernovih interstelarnog prostora leže najveći neprijatelji astronoma: oblaci.



Cygnus X 1 je postao crna rupa i počeo da guta sve zvezde u okolini.

Tiksten, koji je nekada bio TV mehaničar, a koji je sada zaposlen na održavanju četiri džinovska teleskopa koji pripadaju Kalifornijskom Institutu za tehnologiju, pali svetlo i zatvara vrata, ali ne skida svoju jaknu: vazduh je unutra nepokretan i hladan. Na spratu iznad, oslanjajući se na svoje 530 tona teške držače, leži ogledalo od Pyrex stakla njihovog 50 godina starog teleskopa koji ima u prečniku 508 cm — i to je razlog, objašnjava on, za hladnoću unutar zgrade.

Kada se kupola otvori, između teleskopa i nebesa nema prozora, i zato temperatura spolja i unutra mora biti ista: da je ogledalo samo za nekoliko stepeni toplije, hladan vazduh koji odozgo pada na njega bi izazvao njegovo neravnomerno skupljanje, a nepravilnost velika samo delić milimetra može veoma iskriviti slike fokusirane ovim velikim konkavnim diskom.

Taj delić milimetra izgleda kao sasvim mala stvar. U stvari, on predstavlja zapanjujuće veliku razdaljinu — za kvantnog fizičara. Kvantni proračuni uključuju udaljenosti veličine 10^{-33} cm — deo centimetra koji se dobije kada se jedan centimetar podeli jedinicom iza koje stoji 33 nula.

Ma kako mali, brojevi ovih razmera polako menjaju naš pogled na svet. Kako se pitanja o kosmologiji gomilaju, tako se ona brzo pretvaraju u pitanja o našem mestu u vaseljeni. Kako je nastala vidljiva vaseljena? Zašto je toliko velika? Kuda se uputila? I zašto je svet u kome živimo, u kome razdaljine tako zgodno merimo metrima i u kome većina stvari izgleda čvrsto, tako retka pojava u vaseljeni koja je skoro u potpunosti načinjena od praznine?

Ovih dana, na ova pitanja dobijamo odgovore sa potpuno novog polja nauke, poznatog kao kvantna kosmologija.

Zašto je vaseljena takva kakva je? Zato, kažu kvantni kosmolozi, što je kao takva određena događajima koji su se odigrali u prvih nekoliko minuta njenog postojanja, odmah nakon tzv. Velikog Praska, kada je stvorena sva materija u kosmosu.

U tim trenucima energije su bile nezamislivo velike — one su stvarale i anihilirale čestice koje nikada kasnije, bar koliko mi znamo, nisu više postojale. Da bismo razumeli ove čestice i energije potrebna nam je kvantna mehanika.

„Zaista, mi smo u centru vaseljene. Ipak, i svaka druga tačka je takođe centar vaseljene. Sve tačke su ravnopravne. Ako odete u neku drugu galaksiju, takođe ćete videti kako se ostale galaksije udaljavaju od nje."

Približne energije se mogu postići u Fermi Nacionalnoj Akceleratorskoj Laboratoriji (Fermilab) u Bataviji, Ilinois, u Evropskoj Laboratoriji za fiziku elementarnih čestica (CERN) u Ženevi, Švajcarska, i još nekolicini drugih akceleratora za elementarne čestice koji postoje u svetu. Dosad su već laboratorijske kolizije među česticama dovele fizičare u vreme događaja koji su se mogli dogoditi u 10^{-12} sekundi nakon Velikog praska. Rezultat ovih laboratorijskih eksperimenata je bilo postojano uvećanje onoga što ovi naučnici iz milošte zovu „zoološki vrt čestica" — čitave kolekcije subatomskih čestica materije nazvanih divnim imenima kao što su kvarkovi, bosoni, leptoni i hadroni.

Ali, za kosmologa je vreme od 10^{-12} sekundi veoma dugačko. Pošto je prošlo toliko vremena od Velikog Praska, vaseljena je već počela da pokazuje znakove starenja. Neki astro-

nomi kažu da bi za postizanje energija koje su pre toga postojale trebalo sagraditi akcelerator koji bi se pružao od Zemlje do Alfe Kentauri, najsjajnije zvezde u sazvežđu Kentaura (Centaurus). A čak ni to nam ne bi pomoglo da rešimo misteriju najuobičajenije od svih sila u kosmosu: gravitacije.

Da li je apsolutna praznina mogla stvoriti vaseljenu?

■ Međutim, neki fizičari kažu da nam možda i nije potreban takav akcelerator. Potrebno je samo dobro razumeti Veliki Prasak, koji je, kažu oni, bio pvi eksperiment kvantne fizike.

To pokušava da učini Džordž Helou (George Helou). On sedi u jednoj toploj prostoriji opservatorije Mt. Palomar, okružen video ekranima i digitalnim brojačima. Pored njega jedno automatsko pero polako iscrtava talasastu crvenu liniju duž trake grafičkog papira. Ovo je, zbog magle, pre njegov lični infracrveni eksperiment, nego zapisivanje impulsa iz kosmosa, objašnjava.

Helou, koji se školovao na Kornel univerzitetu u državi Njujork, a koji sada radi kao istraživač na Tehnološkom institutu Kalifornije, smatra da je kvantno mehaničko objašnjenje jedini odgovor na pitanja u vezi sa Velikim Praskom: zašto je do njega došlo, kako su apsolutna praznina i ništavilo odjednom proizveli materijalnu vaseljenu, i šta se dogodilo četiri minuta pre isteka prva tri minuta?

Mnogi kosmolozi ovakva pitanja smatraju besmislenim — ne jednostavno zbog toga što ne znaju odgovore na njih, već zato što, ako je vreme nastalo istovremeno sa materijom, onda pre Velikog Praska nije bilo vremena o kome bi se mogla postavljati pitanja. Bez obzira na sve, razlog zbog koga je došlo do Velikog Praska je prilično jednostavan. Ako se priroda materije posmatra sa kvantnog stanovišta, sve se dešava po zakonu verovatnoće. Tako, postojala je mala, ali ne i zanemarljiva verovatnoća da će se, pošto se takva eksplozija mogla dogoditi, ona i dogoditi. I iznenada, pre 10 ili 20 milijardi godina, ona se i dogodila. Kad je do toga došlo, ravnoteža se malo poremetila: u jednoj kvantnoj fluktuaciji stvoreno je više materije nego antimaterije, i tako nije došlo do potpune anihilacije između njih. Kao rezultat, pojavila se vidljiva vaseljena, sa svim svojim fino izbalansiranim silama.

Međutim, za Heloua se proces ovde ne zaustavlja. Ako postoji mnoštvo paralelnih vaseljena — kao što pretpostavlja interpretacija kvantne mehanike nazvana „mnogo svetova", a koju Helou prihvata, — tada može postojati i mnoštvo dodatnih Velikih Prasaka. U stvari, kaže on, „događaji takve vrste (Veliki Prasak) se stalno dešavaju. Jedino pitanje je pitanje verovatnoće da mi vidimo takav događaj, tj. verovatnoće da se takav događaj razvije u vaseljenu naseljenu posmatračima."

Oblik u kosmosu je samo konstrukcija

■ U tom slučaju, da li materija u kosmosu ima oblik samo zato što je prisutni posmatrač tako vidi? Helou smatra da ovo pitanje uključuje jedan drugi aspekt kvantne mehanike: teškoću da se definiše akt merenja i uloga posmatrača.

„Cela ta ideja o oblicima u kosmosu je u suštini konstrukcija koja više ima veze sa našim čulima nego sa načinom delanja fizike," kaže, zadovoljan što može da ispuni kišno veče razgovorom o temi koju bi mnogi fizičari odbacili kao „čisto filozofsku". „Razlog zbog koga oko sebe vidite ispunjen kosmos je u tome što „vidite" ispunjen kosmos — što znači da postoji specifična interakcija između svetlosti i objekta koje vaše oči opažaju."

Ako ispitujete svoj svet pomoću fotona — kvanta elektromagnetne energije, odgovornog za svetlost — „videćete" sve stvari: drveće, stene, vodu, i ovu maglu. Ako pokušate da ga ispitate radarom, više nećete „videti" maglu. Pokušajte sa X-zracima, i nestaće lišće sa drveća.

Međutim, ako svoj svet „osvetlite" neutrinima, nećete videti ništa osim ogromne subatomske praznine, naseljene retkim kvarkovima. Kada bi vaše oči registrovale neutrine, a ne fotone, svet bi vam izgledao kao nenarušena praznina.

Materija: skoro praznina

■ U tom slučaju, odakle potiče sva ova materija koju vidimo?

Za kosmologa, ovo pitanje se pretvara u jednu od najfascinirajućih i zbunjujućih zagonetki: Zašto je materija toliko gusta?

Nakon svega, ni u najmanjim ni u najvećim razmerama vaseljena i nije tako gusta. U interstelarnom prostoru i u sićušnim razmerama subatomskih čestica, ona je skoro u potpunosti prazna.

„Sve je prazno," kaže Hervig Šoper (Herwig Schopper), generalni direktor CERN-a.

„Ako pogledate kosmos", objašnjava, „vidite ogromne udaljenosti među zvezdama — i ništa između." Isto važi, kaže, i u kvantnim razmerama.

„Tako, izgleda da vaseljena nije organizovana kontinualno, već na različitim nivoima," zaključuje. Samo na srednjem nivou, u ljudskim razmerama, gde se razdaljine mere metrima, a ne svetlosnim godinama ili subatomskim udaljenostima, materija izgleda prilično gusta.

Ipak, sva materija koja sada postoji je stvorena u Velikom Prasku, što sugeriše pretpostavku da u prvim momentima nije postojao prazan prostor između čestica i da je tada materija morala biti neverovatno gusta.

„Ceo Sunčev sistem," kaže direktor Fermilaba, Leon M. Lederman, „i milijarda drugih sunčevih sistema koji sačinjavaju Mlečni Put, i milijarde drugih galaksija — sve to je nekada, na početku vaseljene, stalo u oblast manju od glave čiode na glavi čiode."

„Nemam nikakvih poteškoća da svu tu materiju sažmem u tako mali prostor," nastavlja, „ukoliko su svi ti objekti bez prečnika."

Ali, šta ako objekti zaista **nemaju** prečnik? Šta ako su fundamentalne čestice zaista „tačke", bez ikakve prostorne dimenzije? Ako je to zaista tako, onda početni uslovi materijalne vaseljene postaju mnogo razumljiviji. Neki fizičari kažu, da ako se sva materija vaseljene sažme tako da između čestica ne ostane praznina, dobiće se objekat veličine jabuke. Međutim, ukoliko fundamentalne čestice nemaju prečnik, tada se ne dobija baš ništa — samo sile.

Sve ovo navodi fizičar sa Prinston univerziteta u Nju Džersiju Dejvid Gors (David Gross) da se upita zašto je onda vaseljena tako velika. On kaže da bi, ako je vaseljena samostalan sistem, kome se ne dodaje ništa izvana, „njena prirodna veličina bila 10^{-33} cm. Sve što je veće od toga predstavlja veliku misteriju."

10-dimenzionalna vaseljena?

■ Sa ovime se u potpunosti slaže Dejvid N. Šram (David N. Schramm) kosmolog sa Čikago univerziteta. On predlaže objašnjenje ove misterije koje mnogim ljudima mora izgledati još čudnije od same misterije. „Mi slučajno živimo u trodimenzionalnom prostoru, plus vreme," kaže sa strpljivošću iskusnog nastavnika. „Međutim, možda vaseljena u stvari ima 10 dimenzija," dodaje, koristeći broj koji mnogi naučnici smatraju verovatnim. Pošto živimo u samo četiri dimenzije, ne možemo da vidimo šest preostalih. Umesto njih, vidimo njihove projekcije na naš svet.

Kako to izgleda? Držite knjigu naspram svetla tako da ona baca svoju senku na sto. Knjiga ima tri dimenzije (dužina, širina i visina), ali pravougaona senka ima samo dve dimenzije (dužina i širina). Ako knjigu okrenete tako da svetlost pada na njenu najužu stranu, senka će izgledati kao tanka linija, gotovo kao jednodimenzionalni objekt.

Ako tri dimenzije mogu izgledati kao jedna, rezonuje Šram, onda svakako i osam ili deset dimenzija mogu izgledati kao četiri.

Majkl S. Tarner (Michael S. Turner), jedan od Šramovih kolega iz Fermilaba, drugačije objašnjava desetodimenzionalnu vaseljenu. Pretpostavimo, kaže on, držeći među prstima čvrsto uvijeno parče papira veličine slamčice za limunadu, da ste mrav koji živi na ovoj slamčici. Vaš svet bi u suštini bio jednodimenzionalan: mogli biste samo da se krećete napred-nazad duž slamke. Međutim, čak ne biste mogli ni razumeti reč „sa strane".

Površina slamke je u stvari dvodimenzionalna i, ako se razmota, mrav bi mogao da se kreće i u stranu. Ovo bi mravu izgledalo kao čitav novi svet slobode, ali posmatrajući njegovu situaciju sa trodimenzionalne tačke gledišta, njegovo kretanje bi i dalje bilo veoma ograničeno. Možda su, slično, i nevidljive dimenzije naše vasljene savijene unutar onih koje možemo da opažamo.

Pomažući se sličnim primerima, kaže, kvantni kosmolozi pokušavaju da otkriju smisao ponašanja elementarnih čestica koje bi inače izgledalo neobjašnjivo. Fizičari kažu da 10-dimenzionalna vaseljena nije nastala zbog njihove viktorijanske ljubavi prema složenosti, već zato što im je bila potrebna kako bi razumeli već poznate činjenice.

Povezano sa pitanjem o dimenzijama, pojavljuje se još jedno posebno pitanje: definicija centra vaseljene.

Američki astronom Edvin P. Habl (Edwin P. Hubble), kaže Tarner, je još pre 50 godina otkrio da se sve galaksije u vaseljeni udaljavaju od nas. „Kada toga postanemo svesni, izgleda nam kao da to govori da se nalazimo u centru vaseljene. Međutim, još pre mnogo godina Kopernik nas je naučio da Zemlja nije čak ni centar Sunčevog sistema."

„Pa kako da ovo rešimo?" pita. „Odgovor na ovaj paradoks glasi: „Da, zaista, mi smo u centru vaseljene. Ipak, i svaka druga tačka je takođe centar vaseljene. Sve tačke su ravnopravne. Ako odete u neku drugu galaksiju, takođe ćete videti kako se ostale galaksije udaljavaju od nje."

Razlog za ovo je to, što se vaseljena još uvek širi, sve dalje od svog početka u vidu glave čiode. Šireći se, ona dovodi u pitanje neka od najsuštinskijih ubeđenja njutnovske mehanike.

Potrebna je intelektualna skromnost

■ „Suštinska pretpostavka od koje polazimo je," kaže astronom iz Fermilaba Edvard V. Kolb (Edward W. Kolb), „da su fizički zakoni koje sada proučavamo u laboratorijama isti fizički zakoni koji su važili u ranoj vaseljeni pre nekih 15 milijardi godina, i isti zakoni koji važe na zvezdama udaljenim milijardu svetlosnih godina." Može se dogoditi da će čak i ova pretpostavka morati da pretrpi izvesne modifikacije.

Sve ovo navodi prinstonskog profesora u penziji, Džona A. Vilera (John A. Wheeler), da pozove svoje kolege na malo intelektualne skromnosti.

„Pred nama je vreme od milijardi svetlosnih godina, i ima još milijarde milijardi mesta koja će tek biti nastanjena," kaže profesor Viler, jedan od najelokventnijih komentatora dubljih značenja kvantne mehanike." Iz našeg trenutno specifičnog, usamljenog položaja u vaseljeni, mi nemamo prava da sudimo o životu i duhu i ulozi koju su oni mogli odigrati u nastajanju stvari."■

Priredila Mirjana Ilić



SYSTEM DYNAMICS CORPORATION EUROPE

NOVE TEHNOLOGIJE: SDC-CIP

SDC-CIP je novoformirano preduzeće za izradu i distribuciju softvera. Kao prvo te vrste u Jugoslaviji, ono radi na principu zajedničkog ulaganja kanadske firme System Dynamics Corporation-Europe iz Toronta i Saobraćajnog instituta CIP iz Beograda.

Osnovni cilj udruživanja je pružanje usluga visoke tehnologije na domaćem i inostranom tržištu.

SDC-CIP je sinonim za savremeno projektovanje i razvoj informacionih sistema podržanih snažnim, pouzdanim, modularnim i fleksibilnim softverom, prilagođenim potrebama korisnika.

ŠTA JE „MOZAIKUS XXI"?

„MOZAIKUS XXI" je komercijalni naziv našeg softverskog proizvoda i sastoji se iz dva osnovna programska paketa:

- planiranje i upravljanje poslovanjem (MB)
- planiranje i upravljanje proizvodnjom (MM)

Svi moduli mogu da rade kao posebni podsistemi ili kao deo potpuno integrisanog sistema.

„MOZAIKUS XXI" baziran je na najsavremenijim MRP II principima (manufacturing resource planning—planiranje potreba za proizvodnjom), uključujući tu i JIT (just-in-time) filozofiju i mogućnost simulacije u cilju dobijanja odgovora na pitanje tipa „šta-ako?"

